

АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б.01)

1. Цель дисциплины – создать представление об актуальных философских и методологических проблемах науки и техники.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки, техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира.

Уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии науки и техники;
- анализировать приоритетные направления науки, техники и химических технологий;
- понимать и использовать достижения научно-технического прогресса, использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий.

Владеть:

- основными понятиями философии науки и техники;
- навыками анализа философских проблем научно-технического знания и инженерной деятельности;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и научного знания.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая

половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

1. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	1,58	57
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Самостоятельная работа (СР):	1,58	42,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Теоретические и экспериментальные методы в химии» (Б1.Б.02)

1. Цель дисциплины – получение знаний обучающимися об теоретических и экспериментальных методах исследования электронной структуры молекул и механизмов

химических реакций, усвоение физических основ, принципов и границ применимости этих методов, а также формирование на основе полученных знаний практических навыков и их использование в профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

Знать:

- физические основы электромагнетизма и спектральных методов анализа, теорию корпускулярно-волнового дуализма, распределении спектральных методов по энергиям и длинам волн;
- физическую основу метода ИК-спектроскопии;
- физическую основу электрохимических методов анализа;
- физическую основу масс-спектрометрии;
- природу спинного резонанса и методах ЯМР.

Уметь:

- проводить анализ структуры и состава органических соединений по данным УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии, элементного анализа;
- выявлять характеристичные группы в органических молекулах на основе ИК-спектроскопии;
- проводить подбор метода масс-спектрометрии с подходящим видом ионизации для определенных категорий соединений.

Владеть:

- физическими основами инструментальных методов анализа: ультрафиолетовой, инфракрасной спектроскопии, спектроскопии ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии;
- методами анализа структуры соединений на основе совокупности нескольких физико- химических методов;
- представлением о форме изложения результатов исследований в научных публикациях.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода.

Характеристическое время метода. Интеграция методов. Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки. Характеристическое время метода. Интеграция методов.

Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки.

Раздел 1. Электронно-микроскопические и спектрометрические методы для анализа структуры органических соединений и материалов.

Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом (периодические изменения электрических и магнитных дипольных моментов). Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы как результат различных типов внутриатомных или внутримолекулярных взаимодействий, определяющих соответствующую спектральную область. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения.

Раздел 2. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света.

Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул.

Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализа и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов. Аппаратура спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Раздел 3. Масс-спектрометрия.

Физические основы метода: принцип работы масс-спектрометра, его разрешающая сила, образование масс-спектра, основное уравнение масс-спектрометрии, типы регистрируемых ионов (молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные). Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру: метод точного измерения масс молекулярных ионов, метод измерения интенсивностей пиков ионов, изотопных молекулярному иону. Качественные теории масс-спектрометрии органических соединений: теория локализации заряда, теория устойчивости продуктов фрагментации. Масс-спектрометрические правила: азотное, "четно-электронное", затрудненный разрыв связей, прилежащих к ненасыщенным системам. Основные типы реакций распада органических соединений под электронным ударом: простой разрыв связей (α -разрыв, бензильный и аллильный разрывы), ретро-реакция Дильса-Альдера, перегруппировка Мак-Лафферти, скелетные перегруппировки, ониевые реакции. Термические реакции в масс-спектрометре. Установление строения органических соединений: метод функциональных групп, метод характеристических значений m/z .

Основные направления фрагментации органических соединений под электронным ударом (углеводородов и их галогенпроизводных, спиртов, фенолов, простых эфиров, альдегидов, кетонов, аминов, карбоновых кислот и их производных).

Понятие о методе химической ионизации и хроматомасс-спектрометрии.

Раздел 4. Методы магнитного резонанса ядер и электронов.

Физические основы метода: Поведение ядер в статическом магнитном поле: квантование по направлению. Ларморова частота, ядерные зеемановские уровни, их населённости, макроскопическое намагничивание, условие резонанса. Основные принципы эксперимента ЯМР. Импульсный метод ЯМР, характеристики импульсов. Классическое описание импульсного эксперимента. Уравнение угла поворота вектора намагниченности, его экспериментальное подтверждение. Поперечная намагниченность и фазовая когерентность. Релаксация, времена спин-решёточной и спин-спиновой релаксации. Фурье-преобразование, накопление спектра. Импульсный спектрометр. Магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений. Принцип работы ЯМР спектрометра. Анализ спектров ядерного магнитного резонанса ядер со спиновым квантовым числом $I=1/2$: химическая и магнитная эквивалентность ядер, номенклатура ядерных систем, A_2 , AX , AB и A_2B системы, индекс связывания, спектры первого и второго порядка, основные правила анализа спектров первого порядка, расшифровка простейших спектров второго порядка, приемы упрощения сложных спектров. Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия J_{H-H} – n . Двойной резонанс. Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер ^{13}C , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия J_{C-H} , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер ^{13}C и протонов.

Ядерный эффект Оверхаузера (ЯЭО). Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерные (2D) эксперименты ЯМР. Гетероядерная 2D- j , δ -спектроскопия ЯМР ^{13}C и гомоядерная 2D- j , δ -спектроскопия ЯМР ^1H . Особенности гомо- и гетероядерных систем. Факторы увеличения интенсивностей сигналов. Применения ЯЭО для изучения строения и корректного отнесения сигналов. Динамическая спектроскопия ЯМР. Изучение обратимых реакций первого порядка и межмолекулярных реакций обмена. Вращение вокруг простых связей C-C и «частично двойных» связей, инверсии у атомов азота и фосфора, инверсия циклов, валентная таутомерия, кето-енольная таутомерия, межмолекулярный протонный обмен. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР ^{13}C .

Раздел 5. Спектрометрическая идентификация органических соединений.

Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений. Чувствительность, селективность, точность методов. Выбор оптимального метода при анализе органического соединения.

Метрологическая обработка полученных результатов. Нарботка статистических данных при определении неизвестного соединения различными методами (ионометрическим, фотометрическим, вольтамперометрическим). Нахождение аналитических характеристик (диапазон определяемых содержаний, нижний и верхний границы определяемых содержаний, предел обнаружения). Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных результатов. Расчет основных метрологических характеристик: систематической и случайной погрешностей, грубых погрешностей (промахов), стандартного отклонения, доверительного интервала. Оценка точности проведения анализа различными способами: по стандартному образцу, по методу двойной навески или двойного разбавления и т.д.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0.25	9
Практические занятия (ПЗ)	0.69	25
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4
Подготовка к экзамену		
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0.25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0.69	18,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа		—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.03)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34
Практические занятия (ПЗ)	0,944	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,944	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» (Б1.Б.04)

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций, углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

Знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;
- методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;
- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процесса выпаривания растворов, тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно- и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;
- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции; методы расчета адсорбционных аппаратов.

Уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов.

Владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Предмет и задачи дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий». Место дисциплины в подготовке магистров химической технологии.

Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов

1.1 Процесс выпаривания растворов и области его применения. Проведение процесса при атмосферном давлении, под вакуумом и при избыточном давлении. Теплоносители, используемые при выпаривании. Понятие полезной разности температур при выпаривании.

Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Схема однокорпусного выпаривания. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате.

Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение.

1.2 Многокорпусное выпаривание, схемы прямоточных и противоточных установок. Общая разность температур и ее связь с полезной разностью температур. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Распределение полезной разности температур из условия

равенства поверхностей обогрева аппаратов.

Определение предельного и оптимального числа корпусов многокорпусной выпарной установки. Последовательность расчета многокорпусной установки.

1.3 Конструкции выпарных аппаратов. Выпаривание с тепловым насосом; области применения. Классификация выпарных аппаратов по принципу организации циркуляции кипящего раствора в аппарате. Аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора. Особенности расчета аппаратов с различной структурой потоков (МИВ и МИС).

Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах

2.1 Цели и задачи изучения реальной структуры потоков в аппаратах. Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС).

2.2 Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трассера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь.

2.3 Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания). Связь параметров моделей в предельных случаях МИВ и МИС. Оценка адекватности моделей и ограничения.

2.4 Учёт структуры потоков при расчёте движущих сил тепло- и массообмена. Влияние структуры потока на расчет температуры кипения в выпарных аппаратах с циркуляцией раствора и без. Расчет колонных массообменных аппаратов с учетом структуры потоков.

Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности

3.1 Процесс сушки и области его применения. Контактная и конвективная сушки. Сушительные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н–Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина).

3.2 Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н–Х» диаграмме. Смещение газов различных параметров.

3.3 Варианты проведения процесса конвективной сушки: основной; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка.

3.4 Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки.

3.5 Конструкции конвективных сушилок: камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная. Сушка в кипящем слое. Конструкции контактных сушилок: вакуум-сушильные шкафы; гребковая вакуум-сушилка; вальцовые сушилки. Специальные способы сушки: терморadiационная сушка; сушка в поле токов высокой частоты. Конструкции аппаратов для специальных способов сушки.

Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость–твердое» и «газ–твердое». Экстракция в системе «жидкость–жидкость»

4.1 Адсорбция в системе, «газ–твердое» и «жидкость–твердое». Кинетика массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов.

4.2 Теоретические основы экстракции в системе «жидкость–жидкость».

Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	0,58	21
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,25
Самостоятельная работа (СР):	0,58	15,75
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	15,75
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Оптимизация химико-технологических процессов» (Б1.Б.05)

1. Цель дисциплины – получение базовых знаний о методах оптимизации химико- технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Знать:

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах;
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств. Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II-го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB – fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – $\backslash$ (-1). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s (в зависимости от степени жесткости систем).

Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей

Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение оптимального времени пребывания в реакторе идеального перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры - в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией.

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I-го и II-го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение-смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,6
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении
инновационных решений и технологий» (Б1.Б.06)**

1. Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;
- содержание способы и инструменты экономического анализа;
- методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений.

Уметь:

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитать эффективность управления рисками;
- оценивать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

Владеть:

- методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических процессов, прогнозирование технологических, экономических и последствий;
- методами и инструментами оценки экономической эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;
- навыками участия в разработке проектов новых ресурсосберегающих и безопасных производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками

Тема 1. Неопределенность и риск: общие понятия. Общее понятие о неопределенности и рисках. Множественность сценариев реализации инвестиций. Понятия

об эффективности и устойчивости проектных решений в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления риском. Укрупненная оценка устойчивости, на примере инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки премии за риск. Модель оценки капитальных активов (CAPM). Управление по MRP-системе и др. Современные методы ведения научной, предпринимательской деятельности, инновационные процессы, происходящие в национальной экономике. Методы оценки и технико-экономического обоснования инновационных и инвестиционных проектов для формирования навыков управления в научной сфере деятельности. Методы комплексного анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и научно-практических задач в области техники и технологий.

Тема 2. Системные аспекты проектирования в управлении рисками. Необходимость проектирования систем управления рисками хозяйствующих субъектов в условиях рыночной экономики. Этапы системного анализа и их характеристика. Методы системного анализа. Параметры системы: параметры среды, параметры управляющих воздействий, параметры внутреннего состояния системы, неуправляемые переменные. Границы и структура системы, подсистемы. Открытые, закрытые, относительно обособленные системы. Типы функционирования экономической системы: стихийный, нормативный. Характеристика состояния системы.

Тема 3. Характеристика инструментов проектирования в управлении рисками. Проектирование как вид деятельности. Проектирование в условиях неопределенности. Стратегическая роль «инструментального ящика» в проектировании систем управления. Жизненный цикл инвестиционного проекта. Стратегии процессов управления проектами и наборов инструментов, поддерживающих конкурентные стратегии. Влияние личностных факторов на проектирование систем управления рисками. Личностные факторы, влияющие на степень риска при принятии управленческих решений Психологические проблемы поведения личности. Отношение личности к риску. Интуиция и риск. Теория рационального поведения. Конфликтные ситуации при проектировании систем управления рисками. Принятие решения в условиях риска.

Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка

Тема 4. Интегрированная модель идентификации событий и управления рисками COSO–ERM. Стандарт COSO–ERM. Цели системы менеджмента организации. Базовые принципы COSO–ERM. Сущность управления рисками COSO–ERM. Система управления рисками хозяйствующих субъектов. Компоненты процесса управления рисками: внутренняя среда, постановка целей, определение критериев, идентификация событий, оценка рисков, виды рисков, реагирование на риск, средства контроля, информация и коммуникация, мониторинг. Влияние событий и факторов на риски и возможности Методология идентификации событий: реестр событий, внутренний анализ, эскалация или пороговые триггеры, интервью и семинары-техники идентификации событий, предшественники событий, методологии обработки данных о разрушительных событиях, анализ выполнения процесса, зависимости между событиями, категории событий, различение рисков и возможностей. Эффективность и ограничения модели COSO–ERM.

Тема 5. Оценка эффективности систем управления риском. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика анализа и результаты анализа эффективности систем управления рисками.

Тема 6. Расчеты ожидаемой эффективности инвестиций. Инвестиции и

инвестиционная деятельность. Инвестиции: экономическое содержание и виды. Структура инвестиций. Факторы, оказывающие влияние на инвестиционную деятельность. Теоретические основы инвестиционного анализа. Цель и задачи инвестиционного анализа. Объекты и субъекты инвестиционного анализа. Информационная база инвестиционного анализа. Компьютерные технологии в инвестиционном анализе. Укрупненная оценка устойчивости для его участников. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости путем варьирования его параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности и интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления ресурсами.

Раздел 3. Управление риском

Тема 7. Оптимизация и рациональный подход в управлении риском. Задачи оптимизации и общие принципы управленческих решений. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные издержки. Альтернативная стоимость ресурса. Альтернативные издержки в условиях риска и др. Показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков. Профильные риски. Основные направления нейтрализации рисков профессиональной деятельности.

Тема 8. Общие и нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки риска инвестиций в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости управленческих решений и эффективности участия в нем акционерного капитала. Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков. Инструменты оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфика научного, инновационного предпринимательства. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности управленческих решений на примере инвестиционного проекта. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности проекта. Учет страновых рисков при оценке инвестиционных проектов. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика и результаты анализа эффективности системы управления рисками.

Тема 9. Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта. Предварительная аналитическая оценка проекта. Упрощенный пример оценки эффективности и финансовой реализуемости проекта. Обычная методика. Уточненная методика. Определение ЧДД. Определение ВИД. Определение срока окупаемости от начала проекта. Определение финансовой реализуемости проекта и эффективности акционерного капитала. Исходные данные. Макро- и микро- экономическое окружение. Инструменты целеполагания в системе рисков. Основные сведения об операционной деятельности. Инновационная и инвестиционная деятельность. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Расчет рисков. Результаты расчетов. Оценка и анализ экономической эффективности, условия и последствия принимаемых организационных, экономических и управленческих решений в области профессиональной деятельности.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	34

Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	1,05	37,8
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8
Зачет:	0,006	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2
Вид контроля:	Зачет	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,944	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,35
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,35
Зачет:	0,006	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15
Вид контроля:	Зачет	

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)» (Б1.В.01)

1. Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений и навыков по основным вопросам электрохимии, изучение основ теории и практики электрохимических процессов, а также ознакомление с новейшими достижениями, проблемами и тенденциями развития в области современной электрохимии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные

- понятия, законы электрохимии и их математическое выражение;
 - фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях;
 - основные методы исследования электрохимических явлений.
- Уметь:*
- продемонстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью известных математических методов;
 - решать задачи по данной дисциплине;
 - моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.
- Владеть:*
- методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении;
 - навыками вычисления констант для обратимых и необратимых электрохимических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в электрохимию. Теория электролитов. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Основные законы термодинамики гетерогенных электрохимических систем.

- 1.1. Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ). Законы сохранения вещества. История развития электрохимии.
- 1.2. Основные положения теории электролитов. Основные положения теории Арениуса. Теория кислот и оснований Я. Брёнстеда. Недостатки теории Арениуса. Механизмы образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации. Число сольватации. Термодинамическое описание равновесий в растворе. Понятие электрохимического потенциала. Теория Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.
- 1.3. Ионная ассоциация в растворах электролитов. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов. Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты.
- 1.4. Твердые электролиты. Ионные кристаллы. Дефект по Шоттки. Дефект по Френкелю. Примесные дефекты. Твердые полимерные электролиты.
- 1.5. Структура межфазной границы. Двойной электрический слой, строение, модели. Платиновый электрод. Заряд поверхности. Адсорбция водорода. Равновесие электрод/раствор. Гальвани-потенциал. Поверхностный потенциал. Вольта-потенциал. Физический смысл электрохимического потенциала.
- 1.6. Равновесие в электрохимической цепи. Классификация электродов. Электроды сравнения. Окно стабильности электролитов. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Диаграмма Пурбэ. Гальванические цепи. Два направления тока через гальваническую ячейку. Классификация электрохимических цепей.

Раздел 2. Кинетические закономерности стадии массопереноса. Кинетические закономерности стадии переноса заряда. Электрохимические процессы, протекающие в различных химических источниках тока.

- 2.1. Общая характеристика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Массоперенос. Понятие диффузионного слоя. Отличие диффузного слоя от

диффузионного с точки зрения моделей ДЭС. Понятие плотности тока и перенапряжения в электрохимической кинетике. Понятие диффузии, миграции, конвекции. Способы нивелирования эффектов миграции и конвекции.

2.2. Понятие предельного диффузионного тока. Вращающийся дисковый электрод и вращающийся дисковый электрод с кольцом. I и II законы Фика. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.

2.3. Теория замедленного разряда. Уравнение Батлера-Фольмера. Понятие тока обмена. Стандартная константа скорости процесса. Коэффициенты переноса заряда.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	74
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	74
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,95	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Energy cells (Источники тока)» (Б1.В.02)

1. **Цель дисциплины** – изучение теоретических законов химии и физики в их практическом приложении к электрохимическим процессам накопления и переноса заряда, энергии и вещества в аккумулирующих устройствах, а также выработка у обучающегося умения планировать и организовывать свою деятельность, самостоятельно приобретать знания, используя различные источники информации.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- достоинства и недостатки различных типов электрохимических источников тока (ЭХИТ)
- конструкционные особенности и эксплуатационные характеристики различных ЭХИТ,
- материалы, используемые в ЭХИТ разных типов и их особенности эксплуатации;

Уметь:

- детально охарактеризовать основные электрохимические системы (не менее 10), применяемые в настоящее время;
- выбирать методы характеристики и апробации различных ЭХИТ;
- анализировать результаты электрохимических испытаний различных ЭХИТ;
- оценивать целесообразность применения ЭХИТ, исходя из их электрохимических и технических характеристик;
- встраивать известные источники энергии в энергетические технологические схемы.

Владеть:

- методами физико-химического эксперимента;
- методиками работы на серийной аналитической и электрохимической аппаратуре, применяемой в исследованиях.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение

Общие представления об ЭХИТ. Первичные источники тока. Суперконденсаторы.

Основные характеристики ХИТ: емкость, напряжение, КПД, удельная энергоемкость, мощность, энергозапас и др.

Первичные источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение, история развития.

Модуль 2. Вторичные источники тока

Вторичные источники тока. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Типы

устройств и их применение. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики.

Никель-металлогидридные перезаряжаемые источники тока: принцип работы, устройство, технико-эксплуатационные характеристики, преимущества и недостатки по сравнению с другими типами электрохимических батарей, подходы к созданию Ni-MH батарей нового поколения.

Литиевые аккумуляторы. Типы устройств и их применение. Особенности литиевых аккумуляторов. Устройство литиевых аккумуляторов. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики. Литий-ионные аккумуляторы. Устройство. Материалы катода и анода. Электролит. Принципы работы. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения. Аккумуляторы с воздушными электродами. Постлитиевые системы.

Понятие о суперконденсаторах. Типы. Принципы работы. Виды. Режимы работы. Емкость. Параметры, влияющие на емкость. Отличие от классических конденсаторов. Тестирование суперконденсатора. Применение.

Модуль 3. Редокс-батареи и топливные элементы

Редокс-батареи. Типы. Устройство. Катализаторы. Принципы работы. Особенности конструкции. Типичные редокс-рекции. Характеристики. Области применения.

Топливные элементы. Классификация. Общие принципы работы. Понятие о трехфазной границе. Практическое применение ТЭ, история развития.

Твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ). Принципы и условия работы. Виды топлив. Реакции. Катализаторы. Устройство.

Причины деградации ТЭ. Способы оценки деградации электродов в электрохимических источниках энергии.

Топливные элементы на основе органических топлив. Типы. Катализаторы. Прямые и побочные реакции. Недостатки и преимущества. Мембранно-электродный блок. Специфика. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

Среднетемпературные топливные элементы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранноэлектродный блок. Специфика. особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

ТОТЭ (Твердооксидные ТЭ). Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранно-электродный блок. Специфика. Характеристики. Коэффициент температурного расширения. Особенности конструкции. Области применения.

Биотопливные элементы. Типы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие режимы. субстрат и катализатор, медиатор. Мембранноэлектродный блок. Специфика. Характеристики. Особенности конструкции. Области применения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76
Зачет:	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к зачету с оценкой		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51
Практические занятия (ПЗ)	1,88	51
Самостоятельная работа (СР):	2,12	57
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	57
Зачет:	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к зачету с оценкой		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами» (Б1.В.03)

1 Цель дисциплины – подготовка студентов к организационно-управленческой, аналитической и иной деятельности, требующейся в ходе реализации проектов, как в качестве исполнителей, так и руководителей проектов. Дисциплина направлена на то, чтобы сформировать у студентов необходимые для реализации проекта социальные и личностные качества; сформировать у слушателей понятийный аппарат проектного менеджмента; освоить проблематику управления проектами; изучить основных подходы и методы управления проектами.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (УК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- теоретические основы управления проектами различного вида;
- методологические основы управления проектами различного вида;
- основные виды и элементы проектов;
- порядок разработки проектов.

Уметь:

- пользоваться инструментальными средствами управления проектами на различных этапах жизненного цикла проекта;
- производить качественную и количественную оценку рисков проектов;
- определять эффективность проекта.
- критически анализировать роль каждого из членов команды и проводить оптимизацию как индивидуальной, так и коллективной деятельности в рамках проекта.

Владеть:

- навыками работы в команде,
- навыками составления проектной документации,
- навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами.

3 Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Теоретические и методологические аспекты управления проектом.

Определение понятия «проект». Основные характеристики проекта. Базовые элементы управления проектом. Классификация проектов. Матрица целей и методов. Определение понятий «портфель» и «программа».

Определение понятия «окружающая среда проекта». Факторы внешней среды проекта. Факторы внутренней среды проекта. Основные участники проекта и их влияние на реализацию проекта.

Определение понятия «жизненный цикл проекта». Двухфазная структура жизненного цикла проекта. Четырехфазная структура жизненного цикла проекта. Пятифазная структура жизненного цикла проекта. Десятифазная структура жизненного цикла проекта. Объединенная схема различных взглядов на жизненный цикл проекта.

Определение понятий «планирование» и «план проекта». Основные уровни планирования.

Модуль 2. Группы процессов.

Группа процессов инициации. Определение понятия «инициация проекта». Основные составляющие группы процессов инициации. Способы описания продукта

проекта. Составление стратегического плана проекта. Разработка критериев выбора проекта. Основные методы выбора проекта. Способы сбора исторической информации о проекте. Виды формальных результатов процесса инициации проекта. Определение понятия «допущение» и виды допущений в проекте. Определение понятия «ограничение» и виды ограничений в проекте.

Группа процессов планирования. Планирование целей и содержания проекта. Определение работ проекта. Календарное планирование. Планирование ресурсов. Планирование затрат и финансирования проекта. Создание плана проекта.

Группа процессов исполнения. Определение понятия «организация исполнения проекта». Процедуры организации исполнения проекта.

Группа процессов мониторинга и контроля. Определение понятия «контроль исполнения проекта». Процедуры контроля реализации проекта. Требования к системе контроля. Принципы построения эффективной системы контроля. Виды процессов контроля проекта. Определение понятия «мониторинг». Определение понятий «корректирующие действия» и «управление изменениями проекта». Метод освоенного объема.

Группа процессов завершения. Определение понятия «завершение проекта». Процедуры процесса завершения проекта. Способы окончания проекта.

Модуль 3. Программное обеспечение проектной деятельности.

Необходимость применения программных продуктов при управлении проектами. Виды программных продуктов. Преимущества и недостатки различных программных продуктов управления проектами. Основы работы в программных продуктах при управлении проектами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,945	34
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Самостоятельная работа (СР):	1,044	37,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	37,6
Зачет:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,945	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1,044	28,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,044	28,2
Зачет:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Electrochemical measurements (Электрохимические измерения)» (Б1.В.04)

1. Цель дисциплины – знакомство с современными методиками и подходами для

проведения электрохимических экспериментальных исследований, а именно: методами анализа для аттестации материалов для химических источников тока, методиками тестирования устройств для хранения и накопления энергии, техникой экспериментов по электролизу с оценкой выхода вещества, совокупностью методов потенциометрии, вольтамперометрии (в том числе линейной, циклической и импульсной), основами метода электрохимической импедансной спектроскопии, кондуктометрическими измерениями и спектроскопическими методами. Дисциплина направлена на получение представлений об актуальных проблемах использования указанных методов в химии и химической технологии, а также практическую реализацию основных подходов лежащих в основе данных методов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- основные приемы и методы электрохимических измерений и исследований;
- осуществлять расчёт выборочных характеристик исследуемых систем с должной верификацией получаемых значений и зависимостей;
- основные теории и гипотезы, лежащие в основе исследуемых в дисциплине методов;
- отличительные черты характера изменения величин или зависимостей в зависимости от типа и особенностей исследуемых систем;
- оптимальные условия и границы применимости, рассматриваемых в рамках дисциплины методов;

- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому и практическому описанию основных перспективных направлений развития, освещаемых в рамках дисциплины методов и систем.

Уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- выявить и использовать в ходе исследования оптимальный метод по совокупности критериев эффективности, экономии времени и ресурсов, а также вероятности успешного измерения исследуемой характеристики с должной степенью воспроизведения,
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть:

- базовой терминологией, относящейся к основным перспективным направлениям развития освещаемых в рамках дисциплины методов и систем;
- практическими навыками обработки результатов измерений с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Введение в ЭХМИ. Кондуктометрия.

Электрохимические методы анализа для аттестации материалов электрохимических источников тока, состава и определения механизма процессов на электродах. Особенности тестирования устройств. Электропроводность растворов электролитов. Двух и четырех электродный метод измерения проводимости. Твердые электролиты. Мембранный потенциал. Методы оценки.

Тема 2. Спектроэлектрохимия.

Основы метода. Основные понятия и определения. Варианты метода. Области применения. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Сопряженные электрохимические измерения с *in-situ* физическими методами (Оже, ИК, комбинационное рассеяние, микроскопия, синхротрон и т.п.)

Тема 3. Циклическая вольтамперометрия.

Основы методов линейной и циклической вольтамперометрии (ЦВА). Области применения. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Скорость развертки потенциала. Зависимость тока от скорости развертки. Обратимые и необратимые процессы. Диффузионно контролируемые процессы. Адсорбция и десорбция. Особенности ЦВА при абсорбции вещества материалом электрода. Кристаллизация и растворение. Образование твердой фазы. Влияние концентрации веществ на ЦВА. Особенности твердофазных процессов. Отличие линейной и циклической вольтамперометрии от стационарных методов. Оценка площади электрода по ЦВА.

Тема 4. Хроноамперометрия. Хронопотенциометрия

Хроноамперометрия. Хронокулонометрия. Хронопотенциометрия. Импульсная вольтамперометрия.

Тема 5. Испытания химических источников тока.

Совокупность методов вольтамперометрии. Хроно методы (хроноамперометрия, хронопотенциометрия). Основы методов. Техника эксперимента. Получаемые параметры. Область применения. Понятие о вольтамперометрии (ВАХ) для ХИТ. Анализ ВАХ.

Тема 6. Импеданс.

Основные понятия метода импеданса. Основы метода. Области применения. Получаемые параметры. Частотные зависимости. Годографы (спектры). Эквивалентные схемы. Элементы эквивалентной схемы. Проверка правильности эквивалентной схемы. Простейшие примеры.

Тема 7. Методы вращающегося дискового электрода и микроэлектродов.

Гальванические цепи с переносом. Диффузионный и миграционный перенос. Конвективный перенос. ВДЭ и ВДЭК как инструменты исследования электрохимических процессов в ЭХИТ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48
Лекции	0,55	20
Практические занятия (ПЗ)	0,78	28
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	40
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	10
Подготовка к экзамену		26
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции	0,55	15
Практические занятия (ПЗ)	0,78	21
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	26,7
Подготовка к экзамену		0,3
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Computer aided design (Цифровое проектирование)» (Б1.В.05)

1. Цель дисциплины – изучение и глубокое освоение системного подхода к планированию и ведению эксперимента, принципов работы в различных программах для обработки численных и графических данных, а также автоматизации научных экспериментов и сортировки данных.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к векторной и растровой графике и работе в программных средах с данными типами графики;
- принципиальный интерфейс начертательных программ, графических редакторов;

- устройство и основные принципы работы различных ЧПУ-станков;
- структуру, принадлежность и функционал тех прототипов, которые будут изготавливаться (или, если работа в течение семестра будет так или иначе связана с определенным прототипом/изделием).

Уметь:

- работать с графическими данными;
- работать в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- работать на различных ЧПУ-станках (под наблюдением преподавателя) с соблюдением техники безопасности и применением соответствующей защиты;
- изготавливать и обрабатывать детали, из которых, в последующем, будут состоять прототипы, предназначенные для самостоятельного тестирования;
- собирать станцию для тестирования химических источников тока.

Владеть:

- методами ведения эксперимента и автоматизации процессов;
- навыками упрощения процедур оформления результатов научных исследований путем использования специальных редакторов для обработки текстовых и графических данных;
- навыками работы в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- навыками работы на различных ЧПУ-станках;
- навыками ручного труда: изготовление и обработка деталей, сборка из данных деталей прототипов;
- навыками сборки макета для тестирования химических источников тока.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы компьютерной графики.

Векторная и растровая графики и программные среды для работы с ними. Трехмерная графика, ее виды и программные среды для работы. Основные понятия о цвете, цветовых пространствах и цветовых моделях. Введение в системы автоматизированного проектирования.

Раздел 2. Векторные графические редакторы.

Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов, построение простых блок-схем.

Знакомство с более сложными инструментами для создания и редактирования изображений, построение двумерных чертежей различных деталей.

Применение векторных графических редакторов для создания двумерных чертежей деталей, из которых состоят химические источники тока. Подготовка полученных чертежей для импорта в программное обеспечение различных ЧПУ-станков.

Выполнение индивидуальных заданий по черчению деталей химических источников тока.

Раздел 3. Работа на ЧПУ-станках.

Знакомство с устройством и основными принципами работы различных ЧПУ-станков (лазеры, фрезерные станки и 3D-принтеры). Импорт чертежей деталей химических источников тока и проведение работ по изготовлению данных деталей.

Знакомство с основными принципами обработки материалов различной природы на ЧПУ-станках. Работа с ЧПУ-станками и изготовление деталей для прототипов химических источников тока. Подготовка полных комплектов деталей для последующей сборки и проверки данных прототипов.

Раздел 4. Работы с прототипами химических источников тока

Проведение работ по сборке, проверке собранных прототипов химических источников тока. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Собранные прототипы являются материальным оснащением для практических (лабораторных) работ в рамках курса "Электрохимические измерения".

Проведение демонтажа прототипов химических источников тока после проведения электрохимических испытаний. Подготовка новых комплектов деталей прототипов для сборки химических источников тока измененной конфигурации. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Данные прототипы будут далее испытаны в рамках курса "Электрохимические измерения".

Выполнение индивидуальных заданий по подготовке комплектов чертежей химических источников тока.

Раздел 5. Работа в программа трехмерной графики.

Знакомство с программным обеспечением для создания трехмерной графики. Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов. Создание двумерных чертежей и импорт векторной графики в трехмерных графических редакторах.

Работа в трехмерных графических редакторах. Создание простейших трехмерных объектов на основе двумерных чертежей. Проведение простейших манипуляций с простыми трехмерными объектами.

Создание более сложных трехмерных объектов и знакомство с усложненными инструментами для создания и редактирования трехмерных изображений.

Построение трехмерных сборок из нескольких деталей. Визуализация полученных моделей. Выдача индивидуальных заданий по созданию сборок в 3D графических редакторах.

Сдача индивидуальных заданий за семестр.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6
Зачет:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45

Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,45
Зачет:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)» (Б1.В.ДВ.01.01)**

1. Цель дисциплины – повысить уровень подготовки будущих научных, технологических и педагогических кадров в новых областях науки о функциональных электроактивных материалах. Дисциплина рассчитана на углубленное изучение тех разделов этой области науки, которые получили существенное развитие в последние 20 лет и которые интенсивно развиваются в настоящий период: функциональные электроактивные материалы и композиты, в частности, на основе редокс-полимеров и сопряженных полимеров, неорганических материалов с переменной степенью окисления, ион-интеркаляционных материалов, композитов типа сопряженный полимер-диспергированные неорганические наночастицы.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- методы научно-исследовательской деятельности;
- современное состояние науки в области материалов для электрохимических

- устройств;
- фундаментальные подходы к созданию материалов с заданными физико-химическими свойствами, важными при использовании в различных электрохимических устройствах.
- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, в том числе в области полимерной химии и технологии, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации.

Уметь:

- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- разрабатывать способы синтеза новых электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- выступать с докладами по различным аспектам функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов.

Владеть:

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- методическими принципами функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- терминологией об основных классах функциональных электроактивных материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов на основе их общих свойств и специфических особенностей различных классов полимерных и неорганических материалов этого типа;
- методами синтеза различных классов электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- методами экспериментальной характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов исходя из их типовых применений.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Понятие электрохимической реакции

Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ). Области применения электрохимических систем.

Определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода. Электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 2 Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы

Общие представления о химических источниках тока. Первичные и вторичные

источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение. Устройство, конструкционные особенности и принципы работы суперконденсаторов, топливных элементов и литиевых аккумуляторов, проточных редокс-батарей, их отличия друг от друга. Области применения различных ХИТ, достоинства и недостатки для различных сфера применений.

Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы

Жидкие, твердые, полимерные, композиционные, гель и др. электролиты для суперконденсаторов, топливных элементов, литиевых аккумуляторов и проточных редокс-батарей. Применимость электролитов для ХИТ разного типа. Влияние свойств электролитов на характеристики ХИТ. Проводимость электролита - методы исследования, влияние воды, влагосодержания, толщины слоя, модификатора.

Электролиты для суперконденсаторов. Водные электролиты для суперконденсаторов. Органические электролиты для суперконденсаторов.

Электролиты для литиевых аккумуляторов. Компоненты электролита, роль модифицирующих добавок. Основные соли лития. Сепараторы. Полимерные электролиты для литиевых и литий-ионных химических источников тока.

Химия и технология полимеров для получения мембран твердополимерных низкотемпературных топливных элементов. Полимеры Nafion®. Требования к полимерной топливной мембране. Физико-химические свойства полимерных мембран. Механизм протонной проводимости в твердополимерных полимерных мембранах.

Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения. Механизм протонной проводимости фосфорнокислотных полимерных мембранах.

ПРБ с катионообменными и анионообменными мембранами. Особенности и различия. Полностью ванадиевые ПРБ с катионнообменными мембранами. Полностью ванадиевые ПРБ с анионообменными мембранами.

Технологии ПРБ с использованием различных химий. Полностью ванадиевая ПРБ. Антрахинон-бромная ПРБ. Полностью органическая ПРБ. Цинк-бромная ПРБ. Литиевая ПРБ. Водородно-галогенная ПРБ. ПРБ с редокс-медиаторами. Суспензионная ПРБ. Системы ПРБ с несколькими ячейками. ПРБ с дополнительными контурами электролита. Экзотические концепции: ПРБ и микробный топливный элемент.

Раздел 4. Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности

Электроды для суперконденсаторов. Требования к электродам для суперконденсаторов. Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов – влияние размера активной площади поверхности, размер и формы пор на емкость и зарядно-разрядные характеристики конденсаторов. Классификация электродных материалов для суперконденсаторов по характерной размерности (от нульмерных до трехмерных структур). Различные углеродные материалы для электродов суперконденсаторов.

Анодные материалы для литиевых аккумуляторов. Требования к анодным материалам. Классификация материалов. Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости,

стабильности и заряд-разрядных токов.

Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Кобальтат лития, NCA, NMC, феррофосфат лития, пентаоксид ванадия. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Электродные материалы для топливных элементов. Требования к физико-химическим свойствам. Понятие о трехфазной границе. Газодиффузионный слой, катализаторы. Классификация электродных материалов. Углеродные наноматериалы: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлогидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Электродные материалы для проточных редокс-батарей. Требования к электродным материалам. Углеродные материалы и способы их модификации. DSA-электроды. Электродные материалы для полностью ванадиевых проточных редокс-батарей

Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах

Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Редокс-полимеры: общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; роль ионного обмена; смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. Цель дисциплины – освоение химии, технологии и свойств полимеров для создания функциональных материалов, используемых в энергетической отрасли, электротехнике и электронике ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач,

- готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- физико-химические основы электронной проводимости полимеров;
- полимеры, обладающие свойствами полупроводников;
- механизм катионной проводимости твердых полимерных электролитов для литий-ионных аккумуляторов и способы ее повышения;
- понятие «микропористость» и способы ее определения;
- механизмы реакций получения сопряженных пористых полимеров.

Уметь:

- подбирать подходящий тип полимерной мембраны для различных топливных элементов и в зависимости от условий их эксплуатации
- оценивать молекулярно-массовые характеристики перфторированных сульфокатионитов
- выбирать полимерный материал для изготовления различных полупроводниковых изделий
- оценивать физические свойства микропористых полимеров
- оценивать пригодность микропористых материалов для использования в составе систем хранения водорода и других газов

Владеть:

- методами определения протонной проводимости полимерных мембран
- методами оценки электронной проводимости полимеров
- методами получения свершистого полистирола и родственных полимеров
- методами получения сопряженных пористых полимеров

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общие свойства электроактивных материалов: определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; равновесные свойства; линейная и циклическая вольтамперометрия; межфазные скачки потенциала и хроноамперометрия; электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; принцип постоянства полного тока в цепи; ионная проводимость; ионный обмен пленки с

раствором электролита.

Раздел 2. Редокс-полимеры: общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; введение понятий "степень окисления", "заряд", "емкость" и "ток заряда/разряда" (в зависимости от потенциала электрода) и экспериментальное нахождение этих характеристик для пленок электроактивных материалов на примере редокс-полимеров; принцип электронейтральности; роль ионного обмена с внешней средой (раствором); смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

Раздел 3. Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Раздел 4. Полипиррол и его производные: гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления пиррола: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; редокс-активность полипиррола; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 5. Политиофен и его производные: гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления тиофена: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; полибитиофен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ; региорегулярность; редокс-активность семейства политиофенов; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл: системы на основе металла (от атома до массивного образца: кластер, наночастица, микрочастица, кристаллографические эффекты); специфические свойства наночастиц

металлов, эффекты площади поверхности и поверхностной энергии; неустойчивость наночастиц металлов и их стабилизация; получение стабилизированных коллоидных растворов наночастиц; нанокompозиты полимер/наночастицы металла: полимеризация из раствора с наночастицами, включение коллоидных наночастиц в пленку при циклировании потенциала, восстановление ионов металла внутри полимерной пленки, одновременный синтез полимера и наночастиц; композит полипиррол/палладий: синтез, характеристика, каталитические свойства.

Раздел 7. Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов. Аморфные микропористые полимеры. Сверхсшитый полистирол и родственные полимеры. Лабораторная работа по получению сверхсшитого полистирола и/или исследованию его физико-химических свойств. Сопряженные пористые полимеры, современные способы их синтеза. Кристаллические и каркасные микропористые полимеры. Свойства и применение микропористых полимеров, в том числе в составе систем хранения газов

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)» (Б1.В.ДВ.01.03)

1. Цель дисциплины – формирование знаний глубокого уровня в области основных компонентов водородной энергетики, ознакомление с опытом и достижениями российских и мировых исследователей в данной области.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- основные концепции водородной энергетики (историю возникновения, водородный цикл аккумулирования энергии из возобновляемых источников, понятия «безуглеродной энергетики»);
- физические и химические свойства водорода в газообразном, жидком и твердом состояниях (распространённость в природе, изотопы водорода, безопасность работы с водородом);
- способы получения, транспортировки и хранения водорода (с анализом достоинств и недостатков существующих методов, обоснованием необходимости поиска новых подходов к решению проблем).

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы поиска новых материалов и технических решений;
- проводить исследования взаимодействия водорода с металлическими фазами;
- устанавливать фазовый состав и структуру гидридов;
- строить диаграммы состояния и определять термодинамические параметры исследуемых систем;

Владеть:

- методами компактного и безопасного хранения и генерирования водорода (с анализом имеющихся водород-аккумулирующих и водород-генерирующих материалов, обоснованием необходимости поиска новых материалов);
- адсорбционным методом хранения водорода, с характеристиками сорбентов с высокой удельной поверхностью (углеродные наноматериалы, клатраты, цеолиты, металлоорганические каркасы);

- современными физико-химическими методами исследования адсорбции;
- методами хранения водорода в химически связанном состоянии (характеристики водородсодержащих соединений, классификация по химической связи и структуре, химические и физические свойства);
- современными подходами к созданию химических источников водорода и металлгидридных аккумуляторов водорода, с необходимостью поиска новых материалов и технических решений;
- разделами водородного материаловедения (безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, водород для получения функциональных материалов, водородные энерготехнологии).

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Водородная энергетика: концепция, история возникновения, составные части, проблемы реализации, водородные энерготехнологии, национальные и международные программы.

Водород: распространенность на Земле и в космосе, строение атома и молекулы, изотопы, физические и химические свойства, способы и масштабы получения, методы выделения и очистки, способы хранения и транспортировки, области применения, применение водорода как энергоносителя.

Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода

Топливные элементы: классификация, особенности строения, режимы работы. Водород-воздушный топливный элемент: строение мембранно-электродного блока, подбор ключевых элементов, рабочие режимы, причины деградации, применение.

Физические методы хранения водорода: хранение в газообразном и сжиженном виде, особенности и проблемы различных методик.

Раздел 3. Химические методы хранения водорода

Адсорбционный способ хранения водорода: основные понятия адсорбции, методы определения удельной поверхности и количества адсорбированного газа, сорбенты (цеолиты, клатраты, металл-органические каркасные структуры, углеродные наноматериалы) и их характеристики.

Хранение водорода в химически связанном состоянии: характеристики водородсодержащих соединений; классификация по химической связи и структуре; вещества, выделяющие водород при термическом разложении; вещества, генерирующие водород при взаимодействии с водными растворами; методы определения количества и чистоты выделяющегося водорода; преимущества и недостатки химических источников водорода.

Металлогидридный способ хранения и компримирования водорода: классификация гидридов, обратимое и необратимое гидрирование, структура гидридов, кинетика и термодинамика процесса гидрирования, химический анализ и волюмометрическое измерение содержания водорода в гидридах, металлгидридные устройства (аккумуляторы водорода, компрессоры водорода, тепловые насосы, датчики давления и температуры, теплообменники), преимущества и недостатки металлгидридного способа.

Раздел 4. Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики

Водородное материаловедение: безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, металлгидридные аккумуляторы водорода многократного действия, генераторы водорода термолизного и

гидролизного типа, водородные энерготехнологии.

Углеродные наноматериалы для водородной энергетики: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлгидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Водородная энергетика: анализ современного состояния, достижения и разработки в области водородных энерготехнологий, водородные автомобили и заправочные станции, проблемы коммерциализации, существующие проекты и программы, прогноз развития в России и мире.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Energy cells engineering (Конструирование источников тока)» (Б1.В.ДВ.02.01)

1. Цель дисциплины – обучить учащихся основам конструирования электрохимических источников тока, функционирующих по принципу проточных редокс-батарей (ПРБ). В рамках курса помимо вводных лекций, посвященных описанию принципов функционирования ПРБ, более подробно излагаются существующие технологические решения по их конструкции, также выделяются ключевые факторы, определяющие основные характеристики в системе: форма проточных полей, выбор режима прокачки электролитов, выбор материалов изготовления основных элементов конструкции и др. Прикладная часть курса посвящена применению полученных знаний на практике и отработке навыков конструирования на реальных примерах в форме лабораторных работ с использованием технологического оборудования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные принципы функционирования ПРБ;
- основные типы конструкционных и технологических решений, используемые в современных ПРБ;
- основной инструментарий (программные пакеты и технологическое оборудование), используемых при конструировании электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ;
- закономерности и особенности протекания электрохимических процессов в ПРБ;

Уметь:

- выявить ключевые факторы, определяющие основные характеристики для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.);
- предложить оптимальные параметры конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ;
- разработать и оптимизировать эскиз-проект на конструкцию электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ;
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач;

Владеть:

- современными и экспериментальными методами исследования проточных систем;
- методами исследования свойств и характеристик ПРБ;
- навыками к интерпретации полученных результатов тестирования разработанной конструкции электрохимического источника тока;
- алгоритмами по оптимизации конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ с целью достижения максимально возможных показателей эффективности для конкретной системы;
- основными современными программными пакетами для подготовки эскиз-проекта разрабатываемой конструкции, а также уметь выполнить базовые операции на технологическом оборудовании для создания в лабораторных условиях основных функциональных частей (например, мембранно-электродного блока) разрабатываемого электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей.

Классификация электрохимических источников тока. Сравнительный анализ конструктивных особенностей устройств для накопления и хранения энергии. Сравнение технологических параметров и основы технико-экономического расчета для удельных характеристик таких систем: алгоритм оценки теоретической удельной энергоемкости, мощности, эффективности, параметра LCOS и др. величин. Основные принципы работы проточных редокс-батарей. Перспективы развития технологии, а также типичные приложения устройств на их основе. Программные комплексы интерактивной среды для моделирования научных и технологических процессов: основные задачи, методы решения и аналитические возможности таких комплексов.

Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей.

Описание конструкции в целом, а также эффективных типов отдельных конструктивных и технологических решений, использующихся в современных ПРБ. Изучение алгоритма поиска и выбора оптимальных материалов для функциональных частей проточной редокс-батареи. Сравнительный анализ основных подходов к конструированию ПРБ. Изучение процедуры расчета основных характеристик для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ. Практическая отработка навыков по расчету конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Основные средства для создания эскиз-проектов конструкций электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ, а также отдельных их функциональных частей и технологических решений. Рассмотрение возможностей программных пакетов для работы с векторной графикой и техническими чертежами. Подготовка чертежей и эскизов к преобразованию их в форматы, распознаваемые технологическим оборудованием. Изучение основ управления основным технологическим оборудованием для изготовления ПРБ методом набора листовых компонентов. Создание эскиз-проекта конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Изучение процедуры оптимизации конструкции путем выявления ключевых факторов, определяющих основные характеристики (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для проектируемого источника тока на базе ПРБ. Создание основных узлов конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи с использованием технологического оборудования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»
(Б1.В.ДВ.02.02)**

1. Цель дисциплины – усвоение специализированных прикладных и фундаментальных положений физической химии и электрохимии, а также ознакомление с новейшими достижениями в этих областях и тенденциями их дальнейшего развития.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основы термодинамического анализа гальванических элементов;
- методы изучения двойного электрического слоя в различных электрохимических системах;

- основы диффузионной кинетики электродных процессов и соответствующую терминологию;
- основы теории замедленного разряда и соответствующую терминологию;

Уметь:

- воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;
- самостоятельно выбирать метод электрохимического исследования для решения поставленных теоретических и практических задач.

Владеть:

- навыками проведения тонкого химического эксперимента;
- навыками работы с учебной литературой по специальным разделам электрохимии и соответствующих методов анализа;
- основами методов пробоотбора и пробоподготовки в электрохимическом эксперименте;
- аппаратом математической статистики для обработки аналитической информации и умением применять его в анализе реальных объектов;
- основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов.

Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах. Учет неидеальности растворов. Активность.

Теория Дебая-Хюккеля.

Химический потенциал. Потенциалы взаимодействия.

Энергия ионной решетки.

Теория сильных электролитов.

Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов.

Закон действующих масс в ионных реакциях. Диаграммы распределения.

Протолитические реакции. Константы равновесия слабых кислот и оснований. Достоинства и недостатки протолитической теории.

Кислоты, основания и шкала рН. Стабилизация рН в электрохимических системах.

Буферная емкость растворов.

Механизм гидролиза солей. Процессы гидролиза в электрохимической технологии.

Механизм гидратообразования. Гидратообразование в электрохимической технологии.

Раздел 3. Процессы переноса в ионных проводниках.

Движение ионов под действием поля. Числа переноса.

Некоторые представления о механизме электрической проводимости электролитов.

Особенности электропроводности сильно разбавленных растворов сильных электролитов.

Диффузия в растворах электролитов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.

Общее уравнение для потока. Средний коэффициент диффузии электролита.

Электропроводность расплавов. Факторы, влияющие на электропроводность расплавов.

Электрическая проводимость твердых электролитов. Факторы, влияющие на проводимость твердых электролитов.

Раздел 4. Электродвижущие силы и электродные потенциалы.

Обратимые гальванические элементы. Достоинства и недостатки электрохимического метода анализа. Величина ЭДС и свойства электрохимических систем.

Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста.

Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий.

Понятие электродного потенциала. Влияние различных факторов на электродный потенциал.

Стандартный потенциал. Физический смысл стандартного электродного потенциала. Равновесные потенциалы и перенапряжение.

Раздел 5. Двойной электрический слой.

Образование двойного электрического слоя. Влияние электродного потенциала. Адсорбция поверхностно-активных веществ.

Термодинамические характеристики. Использование модельных представлений. Модель Гельмгольца. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя.

Модель Грэма. Емкость диффузионного слоя. Емкость плотной части двойного слоя. Строение двойного электрического слоя и скорость электродных процессов.

Раздел 6. Необратимые электродные процессы.

Измерение потенциалов электродов, находящихся под током. Поляризация электродов. Роль поляризационных явлений.

Понятие перенапряжения. Виды перенапряжений. Измерение химической энергии в необратимых электродных процессах. Потенциальные диаграммы.

Концентрационная и активационная поляризации. Природа поляризации и технологические особенности процессов. Механизм электродных процессов.

Раздел 7. Кинетика электродных процессов.

Электродные процессы в ячейке. Измерение перенапряжения. Расчет перенапряжения. Кислородное перенапряжение.

Ионная диффузия как лимитирующая стадия. Разрядка ионов как самый медленный процесс.

Механизмы, определяющие скорость. Деполяризация. Кислородная деполяризация на катоде.

Раздел 8. Законы коррозии.

Диаграммы поляризации: катодная и анодная поляризации. Пассивационная пленка. Нарушение и восстановление пленки. Поляризация одного электрода.

Теория смешанного потенциала. Оклюдирующий гальванический элемент. Диаграммы коррозии Эванса. Ингибиторы. Диаграммы Пурбе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84

Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Solar energetics (Солнечная энергетика)» (Б1.В.ДВ.02.03)

1. Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по физико-химическим основам фотовольтаики. Программа курса включает изучение как неорганических, так и органических систем преобразования солнечной энергии. Наряду с традиционными вопросами фотовольтаики, исторически базирующимися на классических кремниевых преобразователях, в курсе рассматриваются проблемы новых систем второго и третьего поколений (основанных на применении четверных соединений меди в неорганических системах, систем с объемными гетеропереходами в органических системах, наноструктур и др.).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.
- историю развития науки «Солнечная энергетика», место этой науки в системе других наук, решаемые задачи, анализируемые объекты, перспективы развития науки.
- основополагающие физические и химические законы преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- принципы действия основных видов устройств для преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- законы, лежащие в основе процессов преобразования солнечной энергии в электричество;
- достоинства и недостатки различных типов фотовольтаических устройств;

- основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по солнечной энергетике.

Уметь:

- применять информационные и компьютерные технологии при написании рефератов об истории и перспективах развития науки, ориентироваться в различных аспектах солнечной энергетики;
- оценивать возможности применения известных моделей процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- сопоставлять возможности и области применения различных типов фотовольтаических устройств при решении задач профессиональной деятельности;
- анализировать научную литературу и планировать проведение исследований по оптимизации имеющихся и разработке новых систем преобразования солнечной энергии

Владеть:

- формами и методами научного познания применительно к анализу работы преобразователей солнечной энергии различных типов;
- приемами описания закономерностей протекания процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций фотовольтаических систем в соответствии с техническим заданием с использованием компьютерных расчетов;
- навыками интерпретации и обсуждения результатов проводимых исследований, основываясь на современной литературе;
- опытом изучения влияния различных факторов на фотовольтаические характеристики различных разрабатываемых систем преобразования солнечной энергии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в солнечную энергетику.

Основные понятия и концепции солнечной энергетики. Солнечное излучение: его особенности, распределение и интенсивность. Ресурсы солнечной энергетики: использование солнечного излучения на земле, солнечные ресурсы России. Фотосинтез. Классификация солнечных энергетических установок. Солнечные электростанции и солнечные тепловые электростанции. Основной принцип фотовольтаической ячейки. Солнечные фотоэлектрические установки. Солнечная энергетика в структуре современной энергетики: установленные мощности, объемы производства энергии. Перспективы солнечной энергетики

Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики

Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Солнечное излучение, фотометрия, излучение абсолютно черного тела, корпускулярно-волновой дуализм, спектр солнечного излучения.

Основные концепции физики полупроводников. Атомная структура. Понятие электронов, дырок, допирования, энергии Ферми. Собственные полупроводники, легированные полупроводники. Транспорт носителей заряда. Электрон-дырочные пары. Энергетические диаграммы, ширина запрещенной зоны. Механизмы рекомбинации электрон-дырочных пар: прямая рекомбинация, рекомбинация Шокли-Рида-Хола. Полупроводниковые переходы. рп-переход: равновесный случай, во внешнем поле, под воздействием излучения, рп-гетеропереходы. Переходы металл-полупроводник.

Основные параметры фотовольтаических ячеек. Внешняя квантовая эффективность. Эквивалентная схема ячейки. Потери и ограничения по эффективности фотовольтаических ячеек. Термодинамические ограничения. Предел Шокли-Квайссера.

Основные принципы дизайна фотовольтаических ячеек.

Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек.

Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Производство кремниевых пластин, сборка фотоэлементов. Основные концепции для повышения эффективности.

Тонкопленочные солнечные элементы. Фотоэлементы с проводящими прозрачными оксидами. III-V ячейки. Тонкопленочная кремниевая технология. Халькогенидные солнечные элементы. Органическая фотовольтаика. Гибридные органические-неорганические ячейки.

Фотовольтаические ячейки третьего поколения. Многопереходные и каскадные солнечные элементы. Мультиэкситонная генерация. Солнечные элементы с промежуточной запрещенной зоной. Фотоэлементы на горячих носителях.

Раздел 4. Использование фотовольтаических систем в энергетических сетях

Типы фотовольтаических систем по типу подключения: отдельные, сетевые, гибридные. Вопросы локализации и позиционирования фотовольтаических систем по Солнцу. Основные компоненты фотовольтаических систем: конвертеры, накопители энергии, кабели, управляющая электроника. Дизайн фотовольтаических систем с учетом профиля нагрузки, метеорологических эффектов типа подключения и профилей энергетического потребления.

Основные экономические аспекты использования фотовольтаических систем. Основные экологические аспекты использования фотовольтаических схем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы Учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.О.01(У))

1. Цель учебной практики: практики по получению первичных

профессиональных умений и навыков – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) И профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей подразделения или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4. Объем учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,16	113,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	77,6
Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,16	85,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	58,2
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы Производственной практики: НИР (Б2.О.02(Н))

1. Цель производственной практики: НИР – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание систем и устройств для накопления и хранения энергии.

2. В результате выполнения производственной практики: НИР обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) И профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору

- оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. Краткое содержание производственной практики: НИР

1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Литературный обзор по теме НИР. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования.

2. Обзор и анализ информации по теме НИР.

Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, ревалентная). Виды изданий (статьи, монографии, учебники, стандарты, отчеты по НИР). Методы поиска литературы (библиотечные каталоги, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодических изданий).

3. Постановка цели и задач исследования.

Объект и предмет исследования. Главная цель исследования. Разделение главной цели на подцели. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения (временные, материальные, энергетические, информационные и др.).

4. Методики проведения экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Перечень оборудования, установок и приборов. Условия и порядок проведения опытов. План экспериментов. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)

6. Обработка экспериментальных данных.

Методы обработки экспериментальных данных.

7. Практические достижения и выводы из работы.

4. Объем производственной практики: НИР

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1512
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	765
Практические занятия (ПЗ)	21,25	765
Самостоятельная работа (СР):	19,72	709,8
Контактная самостоятельная работа	-	—

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	709,8
Зачет с оценкой:	0,03	1,2
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	10	360
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	5,27	189,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	189,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	2,27	81,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	81,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	396
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	6,267	225,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	225,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	504
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	255
Практические занятия (ПЗ)	7,08	255
Самостоятельная работа (СР):	5,92	213
Контактная самостоятельная работа	-	-

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	213
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1134
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	573,75
Практические занятия (ПЗ)	21,25	573,75
Самостоятельная работа (СР):	19,72	532,35
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	532,35
Зачет с оценкой:	0,03	0,9
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	10	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	5,27	142,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	142,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	2,27	61,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	61,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	297
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	6,267	169,2

Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	169,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	378
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	191,25
Практические занятия (ПЗ)	7,08	191,25
Самостоятельная работа (СР):	5,92	159,75
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	159,75
Экзамен	1	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

Аннотация рабочей программы Преддипломной практики (Б2.В.03(Пд))

1. Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими универсальными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) И профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их

- результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3. Краткое содержание производственной практики: НИР

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	215,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	179,6

Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	161,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	134,7
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4.6 Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (Б.3.Б.01)

1. Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

2. По результатам прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации

- исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
 - способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
 - готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
 - готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
 - способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
 - готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
 - готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).
 - способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
 - готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
 - способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
 - готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
 - готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
 - способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
 - способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

–приемы защиты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4. Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по направлению химической технологии.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	215,33
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,67
Вид контроля:	Защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162

Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	161,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161,5
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,5
Вид контроля:	Защита ВКР	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философские проблемы науки и техники»

Направление подготовки: 18.04.01 – Химическая технология
Все магистерские программы

Квалификация «магистр»

Рассмотрено и одобрено
на заседании методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» июня 2020 г.

Председатель

Н.А. Макаров
(И.О. Фамилия)

Москва 2020 г.

Программа составлена:

д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.;

д.филос.н., профессором кафедры философии Алиевой К.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

«27» мая 2020 г., протокол №_7_

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание модулей дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	16
8.4.	Структура и примеры экзаменационных билетов	17
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
9.1.	Рекомендуемая литература	17
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	18
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	19
10.	Методические указания для обучающихся	20
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования электронных образовательных технологий	20
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием электронных образовательных технологий	20
11.	Методические указания для преподавателей	20
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	20
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	21
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	21
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
14.	Требования к оценке качества освоения программы	25
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.01) и рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Цель дисциплины – понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

Задачи дисциплины:

сформулировать представление о динамике и структуре современного состояния технического и химико-технологического знания;

освоить закономерности и тенденции становления междисциплинарного единства химических, технических, химико-технологических, естественнонаучных и гуманитарных наук;

овладеть основными логико-методологическими принципами и основами философско-методологического анализа технического и химико-технологического знания;

иметь представление о системе научных методов высоких технологий, химического измерения и инновационных подходов для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технике и химической технологии.

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Философские проблемы науки и техники» при подготовке магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- понимать и использовать достижения научно-технического прогресса, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;

- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

владеть:

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и инноваций методами научного исследования;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,43	51,4
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	1,58	57
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6
Вид итогового контроля: экзамен	1	36

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	1,43	38,25
Лекции	0,47	12
Практические занятия (ПЗ)	0,95	26,25
Самостоятельная работа (СР):	1,58	42,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,7
Вид контроля: экзамен	1	27

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы	Акад. часов				Экз.
		Все-го	Ле-кц-ии	Пр-акт зан	Сам ра-бо-та	
1	Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.	34	6	10	18	
1.1	Введение. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.	8	2	2	4	

1.2	Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры	8	2	2	4	
1.3	Формирование механистической картины мира. Научно-техническая революция. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий.	6	-	2	4	
1.4	Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.	6	-	2	4	
1.5	Этика и ответственность инженера-техника. Распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.	6	2	2	2	
2	Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении	33	5	12	16	
2.1	Техника и наука. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели.	4	-	2	2	
2.2	Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.).	5	1	2	2	
2.3	Начало сциентификации техники. И интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.).	6	2	2	2	
2.4	Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).	6	-	2	4	
2.5	Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.	6	2	2	2	
2.6	Возникновение инженерии. Технические науки и методология научно-технической деятельности.	6	-	2	4	
3.	Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.	41	5	13	23	
3.1	Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен).	8	2	2	4	
3.2	Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).	6	-	2	4	
3.3	Исследование социальных функций и влияний техники. теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа).	8	2	2	4	
3.4	Философия техники как философия человека - Х. Сколимовски. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.	7	-	3	4	
3.5	Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем.	6	-	2	4	
3.6	Высокие технологии. Химическое измерение и инновационные подходы. НИОКР	6	1	2	3	
	Итого	108	16	35	57	
	Экзамен	36				36
	Всего	144	16	35	57	36

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации

Техногенная цивилизация и цивилизационный подход и его концепции. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле.

Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
	Знать			

1.	- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии	+	+	+
2	- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем		+	+
3	- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира	+	+	
	Уметь			
4	- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии техники и химических технологий	+	+	+
5	- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий	+	+	
6	- понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики	+	+	+
7	- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий	+	+	
	Владеть			
8	- основными понятиями философии техники и химической технологии	+	+	+
9	- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности	+		+
10	способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования;	+	+	+
11	- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания	+		+
	Общекультурные компетенции (ОК)			
12	способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+	+	+
13	- способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 35 акад. ч. в 1 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1	Введение. Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.	2
2.	1.2	Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры	2
3.	1.3	Формирование механистической картины мира. Научно-техническая революция. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий.	2
4.	1.4	Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.	2
5.	1.5	Этика и ответственность инженера-техника. Распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.	2
6.	2.1	Техника и наука. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели.	2
7.	2.2	Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.).	2
8.	2.3	Начало сциентификации техники. И интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.).	2
9.	2.4	Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).	2
10.	2.5	Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.	2
11.	2.6	Возникновение инженерии. Технические науки и методология научно-технической деятельности.	2
12.	3.1	Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен).	2
13.	3.2	Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).	2
14.	3.3	Исследование социальных функций и влияний техники. теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа).	2

15.	3.4	Философия техники как философия человека - Х. Сколимовски. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.	3
16.	3.5	Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем.	2
17.	3.6	Высокие технологии. Химическое измерение и инновационные подходы. НИОКР	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Философские проблемы науки и техники» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 57 часов в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- формирование логического мышления, навыков научной работы, ведения научных дискуссий;
- развитие навыков работы с разноплановыми текстами;
- осуществление эффективного поиска информации и критического анализа источников;
- формирование умений аргументированно отстаивать собственные позиции по различным проблемам философии.

Самостоятельная работа сводится главным образом к работе с источниками, подготовке к контрольным работам и тестам и написанию рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется в случае недобора баллов за контрольные работы (тестовые задания). Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

1. Графический анализ систематизации технических и химико-технологических наук: объективная логика развития современного научного химико-технологического знания.
2. Сравнительно-сопоставительный анализ идеалов, норм и критериев технического и научно-технологического знания в соответствии с современной периодизацией развития науки и техники.
3. Графический анализ современной систематизации технического и химико-технологического знания.
4. Сравнительно-сопоставительный анализ концепций философии техники (графически, заполнить таблицу).

5. Направление современной философии техники. Основные идеи. Объекты исследования. Основоположники и другие персоны
6. Сопоставительно-сравнительный анализ: современный редукционизм и его границы - проведение интерактивного занятия – ролевой игры: «Суд над смарт- и айфонами».
7. Анализ становления основных категорий сложности: смесь, множество, связанность, связность, связь, соединение, система, открытая система, валентность, структура, машина, агрегат, устройство.
12. Выявить интерпретации, репрезентации и конвенции в технической реальности, обосновать их необходимость и эволюции техники.
13. Сопоставительно-сравнительный анализ природы субъекта научного познания: наблюдатель → естествоиспытатель → исследователь → экспериментатор. Показать специфику их рейтинга в рефлексии техногенной цивилизации.
14. Составьте глоссарий синергетических понятий (около 20 наименований). Выделить основные 5, раскрыть их смысл и назначение.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы в виде тестов (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1.1. В своей систематизации знания Аристотель определяет техническое знание или технэ (греч. τέχνη – умение, навык, искусство) как:

- А) метод диалектического противоречия: эпистемы–доксы
- Б) существование знания, основанного на вере (греч. πίστις – вера, pistis, пистис)
- В) как ремесленное мастерство и высокое искусство
- Г) характеризует как активную действенность субъекта познания

1.2. Выделите правильное взаимодействие научного знания и технического знания и развития взаимоотношений науки и техники:

- А) техническое знание – прикладное, но неразрывно связанное с научным;
- Б) научное знание ориентировано на развитие технического;
- В) техническое и научное – автономные, но скоординированные знания;

1.3. По степени участия в промышленно-производственном процессе технических средств и человека выделяют следующие этапы эволюции технического знания

- А) эмпирический
- Б) абстрактно-познавательный
- В) системно-модернистский
- Г) логико-методологический

1.4. Когда социальная, политическая и мировоззренческая роль техники стала определяться ее становлением как среды обитания человека или технической реальностью

- А) в начале XX века
- Б) в начале XXI века
- В) в начале XIX века
- Г) в начале XVIII века

1.5. Какая тенденция философского осмысления техники основывается на идеализации техники как определяющем факторе социального прогресса

- А) технический оптимизм
- Б) технический пессимизм
- В) управления – тейлоризм
- Г) технократизм

1.6. Какая философская концепция техники отрицает ее детерминирующую роль и рассматривает как основную причину деградации и обезчеловечивания мира

- А) технический оптимизм
- Б) технический пессимизм
- В) управления – тейлоризм
- Г) технократизм

1.7. Основу какой теории составили первые концептуальные подходы в определении техники

- А) теории управления (тейлоризм)
- Б) теории мегамашины
- В) трудовой теории происхождения человека
- Г) теории отчуждения

1.8. Какое мировоззренческое положение в концепции индустриального общества О. Тоффлера обосновывает «вторую социотехническую революцию»

- А) техническое мировоззрение становится господствующим и определяющим бытие современного человека
- Б) человеческий капитал является основой динамики развития техногенной цивилизации
- В) общественное сознание строго предопределено общественным бытием
- Г) человек есть общественное животное

1.9. Какое мировоззренческое положение в концепции индустриального общества О. Тоффлера обосновывает «вторую социотехническую революцию»

- А) техническое мировоззрение становится господствующим и определяющим бытие современного человека
- Б) человеческий капитал является основой динамики развития техногенной цивилизации
- В) общественное сознание строго предопределено общественным бытием
- Г) человек есть общественное животное

1.10. Кому принадлежит высказывание: «Мы превратили машину в бога и, служа машине, стали подобны богу»:

- А) Н.А. Бердяев
- Б) Э. Фромм
- В) О. Тоффлер
- Г) Л. Мэмфорд

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

2.1. Перечислите три периода становления технического знания в соответствии с концепцией американского философа Х. Сколимовски, отождествляющего философию техники с философией человека, что позволяет отличать научный прогресс от технического:

- А) донаучный (до второй половины XVIII века), при этом техническое знание является не системным и эмпирическим;
- Б) происходит зарождение технического знания (со второй половины XVIII века до 1870-х годов), при этом используются естественные научные знания и рождаются первые технические науки;
- В) классический (до середины XIX века) формируются технические теории. Следует заметить, что начинается сциентификация техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.);
- Г) современный (с середины XX века) интеграция технических наук с естественными, гуманитарными науками и обособление технических наук от них, а далее систематические взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (еще со второй половины XIX – XXI в.).

2.2. В чьей философской рефлексии присутствует понимание сущности и проявления технологии, впервые определенное как процессуальность деятельности человека:

- А) русского инженера К. Энгельмейера
- Б) французского социолога А. Эспинаса
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.3. В чьей философской рефлексии присутствует понимание техники как результат творческой воли и инструмент освобождения от природной зависимости

- А) русского инженера К. Энгельмейера
- Б) французского социолога А. Эспинаса
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.4. В чьей философской рефлексии присутствует понимание техники как инструмента продолжения человеком божьего творчества

- А) немецкого философа-неотомиста Ф. Дессауэра
- Б) австрийского философа и психолога Ф. Brentano
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.5. В какой философской концепции присутствует понимание трансцендентной сущности техники

- А) немецкого философа-неотомиста Ф. Дессауэра
- Б) австрийского философа и психолога Ф. Brentano
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.6. Кто в 1934 году разработал технофилософскую концепцию: учение о «мегамашине».

- А) русский инженер К. Энгельмейер
- Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
- В) ученый-экономист И. Бекман
- Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.7. Кто выдвинул идею «интеллектуального империализма», жертвами которого стали гуманизм и социальная справедливость

- А) русский инженер К. Энгельмейер
- Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
- В) ученый-экономист И. Бекман
- Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.8. Какой философ отрицал труд как главный фактор человеческого развития, уравнивая его с вспомогательным инструментарием

- А) испанский философ и социолог Х. Ортега-и-Гассет
- Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
- В) ученый-экономист И. Бекман
- Г) немецкий химик-философ Э. Чиммер

2.9. В какой философии техники присутствует понимание, что развитие технического знания привело к деградации современного человека и снижения творческой устремленности к созиданию нового

- А) испанского философа и социолога Х. Ортеги-и-Гассета
- Б) американского философа и социолога Л. Мэмфорда
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

2.10. Кто разработал общую феноменологию машины и теорию индивидуации в 1958 году в книге «О способе существования технических объектов».

- А) испанский философ и социолог Х. Ортега-и-Гассет
- Б) американский философ и социолог Л. Мэмфорд
- В) французский философ Ж. Симондон
- Г) немецкий экзистенциалист М. Хайдеггер

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

3.1. Эпистемологическую проблематику: техническое знание выступает есть мощный инструментарий господства человека над природой поднимают в XX веке западные философы:

- А) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Рапп
- Б) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Энгельс
- В) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, американский философ Х. Сколимовски
- Г) израильский ученый Дж. Агасси, американский философ Х. Сколимовски, немецкий философ Ф. Рапп

3.2. Популяционные законы эволюционно-эпистемологической динамики научного знания перенес на природу технического знания и закономерности его роста:

- А) американский философ С. Тулмин
- Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
- В) немецкий философ Э. Капп
- Д) немецкий философ Ф. Бон

3.3. Кто является представителем технического оптимизма, который в 1877 году предложил первую концепцию философии техники – «органицизм»

- А) американский философ С. Тулмин
- Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
- В) немецкий философ Э. Капп
- Д) немецкий философ Ф. Бон

3.4. Кто является представителем эвдемонической концепции техники, согласно которой основное ее предназначение заключается в достижении добра, счастья и блага

- А) американский философ С. Тулмин
- Б) русский философ техники П.К. Энгельмейер
- В) немецкий философ Э. Капп
- Д) немецкий философ Ф. Бон

3.5. Кто является представителем инструментальной концепции техники и «русского оптимизма» в области философии техники

- А) американский философ С. Тулмин
- Б) инженер-философ техники П.К. Энгельмейер
- В) немецкий философ Э. Капп
- Д) немецкий философ Ф. Бон

3.6. В чьей философской рефлексии присутствует понимание социальной сущности техники и положение, что техника представляет единственный инструмент социального прогресса

- А) русского инженера К. Энгельмейера
- Б) французского социолога А. Эспинаса
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа

3.7. В чьей философской рефлексии присутствует понимание праксиологического происхождения техники вследствие сознательного волевого коллективного действия

- А) русского инженера К. Энгельмейера
- Б) французского социолога А. Эспинаса
- В) ученого-экономиста И. Бекмана
- Г) немецкого химика-философа Э. Чиммера

3.8. Концепция научно-исследовательских программ принадлежит

- А) К. Попперу
- Б) И. Лакатосу
- В) Т. Куну

Г) П. Фейерабенду

3.9. Э. Капп рассматривал машину как

- А) проекцию органов человека на природный материал
- Б) отражение человеком идей творца
- В) универсальную ценность мирового масштаба

3.10. Техника – это...

- А) совокупность технических устройств
- Б) совокупность технических знаний
- В) совокупность технических знаний, технических устройств, а также деятельность по их созданию

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации.
2. Техногенная цивилизация и цивилизационный подход: его концепции.
3. Философия техники, ее предмет и проблемное поле.
4. Философия техники в современном обществе, ее функции.
5. Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность.
6. Три аспекта техники: инженерный.
7. Три аспекта техники: антропологический.
8. Три аспекта техники: социальный.
9. Техника как специфическая форма культуры.
10. Исторические и социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники.
11. Формирование технической картины мира.
12. Научно-техническая революция.
13. Научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после Второй Мировой Войны.
14. Техника и наука в их взаимоотношении.
15. Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека.
16. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники.
17. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.).
18. Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.).
19. Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.).
20. Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов.
21. Возникновение инженерии как профессии, основные исторические этапы развития инженерной деятельности.
22. Технические науки и методология научно-технической деятельности.
23. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.
24. Основные философские концепции техники.
25. П.К. Энгельмейер и «русский оптимизм» индустриального мира XX века.
26. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен).
27. Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет).

28. Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр).
29. Исследование социальных функций и влияний техники.
30. Неория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа).
31. Х. Сколимовски: философия техники как философия человека.
32. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона.
33. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.
34. Основные проблемы современной философии техники.
35. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности.
36. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании.
37. Кибернетика и моделирование технических систем
38. Этика науки и ответственность инженера-технолога.
39. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.
40. Высокие технологии.
41. Человеческий фактор, человеческие ресурсы, человеческий капитал.
42. Концепция «русского оптимизма» в области философии техники XXI века.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Философские проблемы науки и техники» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий – 10 баллов.

«Утверждаю» зав. кафедрой философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 18.04.01 – Химическая технология
	Наименование дисциплины: Философские проблемы науки и техники
Билет № 1 - Философия техники, ее предмет и проблемное поле. - П.К. Энгельмейер и «русский оптимизм» индустриального мира XX века. - Социология и методология проектирования и инженерной деятельности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

- Алейник Р.М., Клишина С.А. История и философия науки. Курс лекций. Учебное пособие. М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2019. 152 с.

2. Алиева К.М. История и основы методология химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 196 с.

Б. Дополнительная литература

1. Канке В. А. История и философия химии: учеб. пособие: М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 232 с.
2. Миронов В.В. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарики, 2006. 639 с.
3. Алиева К.М., Тишин А.И., Иманакунов Б.И. Философия, химия, синергетика: к исследованию проблемы сложности / ИФиА НАН КР; КНУ им. Ж. Баласагына. Бишкек: Илим, 2002. 100 с.
4. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.:Гардарики, 1996. 400 с.
5. Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 744 с.
6. Черемных Н.М., Клишина С.А. История и философия химии: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 128 с.
7. Черемных Н.М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Учебное пособие для вузов. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. С. 167- 212.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Список Интернет-ресурсов:

<http://www.philosophy.ru/catalog.html>;

<http://filosof.historie.ru>

Электронная библиотека «Гумер» — философия

http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

Визуальный словарь, раздел «Философия»

<http://vslovar.ru/fil>

Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.

Все о философии

<http://www.filosofa.net>

Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.

Институт философии РАН —

<http://iph.ras.ru/elib.htm>

Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2.

Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)

Национальная философская энциклопедия

<http://terme.ru>

Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

Философия: студенту, аспиранту, философу

<http://philosoff.ru>

На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

Философский портал

<http://philosophy.ru>

На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6ПХ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40 при средней численности студентов в группе – 20).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 02.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 23.04.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 13.04.2020).
- ЭИОС РХТУ, Moodle.muctr.ru, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, почта Muctr.ru, почта Yandex.ru, почта Gmail.ru.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования электронных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Философские проблемы науки и техники» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ в виде тестовых заданий (по 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Реферат выполняется дополнительно в случае набора в семестре менее 30 баллов. Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием электронных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в

соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Цель рейтинговой системы оценки знаний заключается в комплексной аттестации уровня усвоения дисциплины, качества учебной деятельности, компетентности и знания на основе регламентации семестровых контрольных мероприятий по учебной дисциплине, структурирования и активизации самостоятельной работы, повышения объективности оценки успеваемости обучающегося.

В начале семестра преподаватель должен ознакомить студентов с рабочей программой дисциплины; с предлагаемыми видами учебной деятельности по данной образовательной технологии и критериями рейтинга текущей, промежуточной, итоговой аттестации.

В течение семестра преподаватель обязан проводить своевременную аттестацию, учет и регламентацию рейтинговых баллов, информировать и определять лидирующих.

Объем реферата – 8-10 страницы компьютерного текста: кегль 14, шрифт – Times New Roman, полуторный интервал, титульный лист прилагается. Реферат выполняется дополнительно (по согласованию с преподавателем) в случае недобора баллов. Максимальная оценка за реферат – 10 баллов.

11.. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,

необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная	Принадлежность – сторонняя	

	библиотека eLibrary.ru».	Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1- 2087/2019 Сумма договора 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки
4	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 324 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 33.03-Р-3.1-2215/2020 от 20.03.2020 г. С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021 г. Ссылка на сайт - https://znanium.com Сумма договора – 30 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философские проблемы науки и техники» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами

звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Кроме того, для подготовки к занятиям может использоваться ИБЦ, имеющий рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекций.

Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочная
2	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard,	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			• Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре техногенной цивилизации	Знает: - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии; - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; Умеет: - применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижения научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за экзамен

	использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики; - критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; Владеет: - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	
Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении	Знает: - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; Умеет: - применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен

	правила экологической, научно-технической, компьютерной этики; - критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; Владеет: - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	
Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.	Знает: - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии; - философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; - развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира; Умеет: - применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах категории философии техники и химических технологий; - анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; - понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за экзамен

	цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики; - критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий; Владеет: - основными понятиями философии техники и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Философские проблемы науки и техники»
Для 18.04.01 – «Химическая технология»
Форма обучения – очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические и экспериментальные методы в химии»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20 ____ г.

Протокол № ____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н. проф. А.Е. Антиповым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....	11
6.2 Лабораторные занятия	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	11
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.....	12
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен, 1 семестр).....	15
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	16
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9.1. Рекомендуемая литература.....	17
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	18
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	19
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	19
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	22
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	33
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	33
13.2. Учебно-наглядные пособия:	33
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:	33
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:	33
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:	33
14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ.....	34
15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	38

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки высшего образования 18.04.01 Химическая технология; магистерская программа «Химическая технология композиционных полимерных лакокрасочных материалов и функциональных покрытий», рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра. Реализация программы осуществляется по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» относится к дисциплинам (модулям) базовой части Б1.Б.2.

Дисциплина базируется на ранее изученных бакалаврами курсах «Математика», «Физическая химия», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Коллоидная химия». Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, в том числе в области физикохимии высокомолекулярных соединений.

Цель дисциплины – подготовка высококвалифицированных магистров к проведению самостоятельных фундаментальных и/или прикладных научных исследований с применением современных теоретических и экспериментальных методов в химии.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление магистрантов с современными теоретическими и экспериментальными методами в химии;
- усвоение магистрантами практических и теоретических знаний в области химических, спектральных, оптических, электрохимических и кинетических методов анализа, а также методов разделения, концентрирования, определения состава, структуры вещества.

В результате освоения дисциплины магистры должны получить базовые знания о методах проведения научных исследований по тематикам таких подотраслей химической промышленности, как органическая и неорганическая химия, химия полимеров, химия эластомеров, фармацевтическая химия, нефтехимия и других.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы в химии» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология направлено на приобретение выпускниками следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

-способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);.

-готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

В результате освоения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- теоретические основы методов химического, спектрального, оптического, электрохимического и кинетического анализа, а также методов разделения, концентрирования, определения состава, структуры вещества;
- возможности и границы применимости современных методов теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии;
- основные физические и химические модели, на которые опираются указанные методы;
- методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов.

Уметь:

- выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи;
- спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование;
- обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты;
- использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов.

Владеть:

- навыками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов;
- навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

	Всего		1 Семестр	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	0,94	34
Лекции	0,25	9	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25	0,69	25
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	0,53	19	0,53	19
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	19	0,53	19
Виды контроля:	1	36	1	36
Экзамен				
Контактная работа – промежуточная аттестация.	1	35,6	1	35,6
Подготовка к экзамену.		0,4		0,4
Вид итогового контроля:			экзамен	

	Всего		1 Семестр	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81	3	81
Аудиторные занятия:	0,94	25,38	0,94	25,38
Лекции	0,25	6,75	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	18,63	0,69	18,63
Самостоятельная работа (СР):	1,06	28,62	1	28,62
Контактная самостоятельная работа	0,53	14,31	0,53	14,31
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,53	14,31	0,53	14,31
Виды контроля:				
Экзамен	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,3		0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Акаем. часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Введение Научные исследования. Теоретические, численные и экспериментальные методы научных исследований. Математическое планирование эксперимента. Методы обработки данных. Особенности и области применения химических и физико-химических методов анализа.	5	1	2	2
2	Раздел 2. Количественный и объемный анализ.	7	3	2	2
2.1	Количественный анализ. Общие принципы. Основные приемы и методики. Преимущества и недостатки метода.	4	2	1	1
2.2	Газовый объемный анализ. Общие принципы. Основные приемы и методики. Преимущества и недостатки метода.	3	1	1	1
3	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа.	6	2	2	2
3.1	Методы анализа, основанные на взаимодействии излучения с веществом. Спектральные и оптические методы.	1	0,33	0,33	0,33

3.2	Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1	0,33	0,33	0,33
3.3	Люминесцентный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1	0,33	0,33	0,33
3.4	Абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1	0,33	0,33	0,33
3.4	Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1	0,33	0,33	0,33
3.6	Другие спектральные и оптические методы анализа. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Радиоспектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Рефрактометрические методы анализа. Поляриметрия.	1	0,33	0,33	0,33
4	Раздел 4. Масс-спектрометрия.	6	2	2	2
4.1	Масс-спектрометрический анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	6	2	2	2
5	Раздел 5. Электрохимические методы анализа.	6	2	2	2
5.1	Кондуктометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1,33	0,5	0,5	0,5
5.2	Потенциометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1,33	0,5	0,5	0,5
5.3	Вольтамперометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	1,33	0,5	0,5	0,5
5.4	Электролиз и кулонометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости методов.	1,33	0,5	0,5	0,5
6	Раздел 6. Методы разделения и концентрирования.	6	2	2	2
6.1	Экстракция. Основные характеристики. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	3	1	1	1

6.2	Хроматография. Классификация методов хроматографии. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	3	1	1	1
7	Раздел 7. Кинетические методы анализа.	6	2	2	2
7.1	Классификация кинетических методов анализа. Теоретические основы. Возможности практического применения. Границы применимости метода.	6	2	2	2
8	Раздел 8. Радиометрические методы анализа	6	2	2	2
8.1	Радиоактивность. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Радиоактивный распад. Теоретические основы. Возможности практического применения.	6	2	2	2
	Реферат	18			18
	Итого	72	18	18	36
	Экзамен	36			
	Итого	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Рабочая программа представляет собой серию лекций и практических занятий, направленных на усвоение магистрантами практических и теоретических знаний в области химических, спектральных, оптических, электрохимических и кинетических методов анализа, методов разделения, концентрирования, определения состава, структуры вещества, а также на развитие навыков проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов на современном оборудовании для решения актуальных экспериментальных задач. В рамках лекций, сопровождаемых практическими занятиями и самостоятельной работой, перед магистрантами освещаются следующие разделы:

Введение.

Определение научного исследования. Поисковые, фундаментальные, прикладные научные исследования. Теоретические и аналитические методы научных исследований. Методы машинного и численного анализа. Экспериментальные химические и физические методы исследований. Особенности и области применения химических и физико-химических методов анализа. Введение в теорию планирования эксперимента. Методы обработки массивов экспериментальных данных. Математическая обработка данных. Графическое оформление результатов эксперимента.

Раздел 1. Количественный и объемный анализ.

1.1 Понятие весового анализа. Классификация методов весового анализа. Основы гравиметрического анализа. Основные приемы и методики. Понятие объемного анализа. Способы вычисления в объемном анализе.

1.2 Понятие газового объемного анализа. Общие принципы. Газоволюметрический метод. Сравнение весового и объемного методов анализа. Преимущества и недостатки методов.

Раздел 2. Спектральные и оптические методы анализа.

2.1 Методы анализа, основанные на взаимодействии излучения с веществом. Спектральные и оптические методы.

2.2 Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.

- 2.3 Люминесцентный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 2.4 Абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода
- 2.5 Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 2.6 Другие спектральные и оптические методы анализа. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Радиоспектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Рефрактометрические методы анализа. Поляриметрия.

Раздел 3. Масс-спектрометрия.

3.1 Масс-спектрометрический анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода. Масс-спектрометрия под действием электронного удара. Основы интерпретации масс-спектров соединений.

Раздел 4. Электрохимические методы анализа.

- 4.1 Кондуктометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 4.2 Потенциометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 4.3 Вольтамперометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 4.4 Электролиз и кулонометрия. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости методов.

Раздел 5. Методы разделения и концентрирования.

- 5.1 Экстракция. Основные характеристики. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.
- 5.2 Хроматография. Классификация методов хроматографии. Теоретические основы. Приборное обеспечение. Возможности практического применения. Границы применимости метода.

Раздел 6. Кинетические методы анализа.

6.1 Кинетические методы анализа. Классификация кинетических методов анализа. Теоретические основы. Индикаторная реакция. Индикаторное вещество. Каталитический и некаталитический методы. Способ тангенсов. Способ фиксированного времени. Способ фиксированной концентрации. Возможности практического применения методов. Границы применимости методов.

Раздел 7. Радиометрические методы анализа

7.1 Радиоактивность. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Теоретические основы. Регистрация радиационного излучения. Ионизационные методы. Сцинтилляционный метод. Классификация радиометрических методов. Метод радиометрического титрования. Метод изотопного разбавления. Фотонейтронный метод. Возможности практического применения методов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы						
	1	2	3	4	5	6	7
Знать:							
теоретические основы методов химического, спектрального, оптического, электрохимического и кинетического анализа, а также методов разделения, концентрирования,		+	+	+	+	+	+

определения состава, структуры вещества							
возможности и границы применимости современных методов теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии	+	+	+	+	+	+	+
методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов			+	+		+	+
Уметь:							
выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи	+	+	+	+	+	+	+
спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование	+	+		+	+	+	
обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты	+	+		+	+	+	
использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов	+	+	+	+	+	+	
Владеть:							
навыками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов	+	+	+	+	+	+	
навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	+	+		+	+	+	
Общекультурные компетенции:							
способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	+	+		+		+	
готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)		+		+		+	
способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4)	+	+	+	+	+	+	
способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	+	+		+		+	
способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7)		+	+	+	+	+	+
способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8)	+						
Общепрофессиональные компетенции:							
готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)			+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 25 акад. ч. (25 акад. ч в 1 сем.)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1: Методика количественного анализа. Отбор средней пробы. Подготовка вещества для взвешивания. Техника взвешивания на аналитических весах. Правила обращения с аналитическими весами. Приготовление раствора для анализа.	3
2	2	Практическое занятие 2: Определение содержания ионов железа методом колориметрического титрования	3
3	3	Практическое занятие 3: Исследование элементного и изотопного состава металлических образцов методом масс спектрометрии вторичных ионов	4
4	4	Практическое занятие 4: Определение индивидуальных кислот методом кондуктометрического титрования	3
5	5	Практическое занятие 5: Анализ многокомпонентной смеси газов методом газо-адсорбционной хроматографии	3
6	6	Практическое занятие 6: Запись и решение дифференциальных уравнений химической кинетики.	3
7	6	Практическое занятие 7: Определение порядка и константы скорости	3
8	7	Практическое занятие 8: Методика определения ионов иода в присутствии ионов брома методом изотопного разбавления	3

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы в химии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 ч в 1 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (1 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка реферата – 18 баллов.

№ раздела дисциплины	Тема реферата
Раздел 1. Количественный и объемный анализ.	Сравнительная характеристика методов объемного анализа; Пробоподготовка для различных методов количественного и объемного анализа; Сравнение весового и объемного методов анализа;
Раздел 2. Спектральные и оптические методы анализа.	Методы, основанные на определении химического состава и строения веществ по их спектру; Методы, основанные на явлении магнитного резонанса.
Раздел 3. Масс-спектрометрия.	Основы масс-спектрометрического метода анализа для химических исследований; Масс-спектрометрия под действием электронного удара.
Раздел 4. Электрохимические методы анализа.	Электрохимические методы анализа, их теоретические основы и классификация; Титрование с применением электрохимических методов анализа; Потенциометрические методы анализа – преимущества и недостатки; Кулонометрия как метод определения массы вещества.
Раздел 5. Методы разделения и концентрирования.	Методы разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды; Классификация методов хроматографии; Возможности практического применения ионообменных смол в ионообменных колонках.
Раздел 6. Кинетические методы анализа.	Кинетические методы определения загрязнителей в различных природных средах; Каталитический и некаталитический кинетические методы – сравнительная характеристика.
Раздел 7. Радиометрические методы анализа	Методы определения содержания химических элементов по излучению их естественных радиоактивных изотопов; Метод радиометрического титрования. Возможности практического применения метода.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Всего за время изучения дисциплины, предполагается проведение 2-х контрольных работ. Первая контрольная работа состоит из трех контрольных вопросов и содержит по одному контрольному вопросу из Раздела 1, 2 и 3 из перечня контрольных вопросов ниже. Вторая контрольная работа состоит из четырех контрольных вопросов и содержит по одному контрольному вопросу из Раздела 4, 5, 6 и 7 из перечня контрольных вопросов ниже. Максимальная оценка на каждый из вопросов – 6 баллов. Максимальная оценка за первую контрольную работу – 18 баллов, за вторую – 24 баллов.

Раздел	Контрольные вопросы
Раздел 1. Количественный и объемный анализ.	1. Опишите основы гравиметрического анализа. 2. Опишите, для чего применяется гравиметрический анализ. 3. Что такое точка эквивалентности? 4. Проведите сравнительную характеристику весового и объемного методов анализа? 5. Опишите основные этапы пробоподготовки для методов объемного анализа?
Раздел 2. Спектральные и оптические методы анализа.	1. Почему атомные спектры имеют линейчатый характер? 2. Каковы достоинства и недостатки средств возбуждения: пламени; электрической дуги; конденсированной искры; индуктивно-связанной плазмы? 3. Как выполняется качественный спектральный анализ? 4. Как зависит интенсивность световых линий от условий возбуждения? 5. Что представляет собой фотометрия пламени? Каковы достоинства и недостатки данного метода? 6. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера. 7. Что называют коэффициентом пропускания T и оптической плотностью? В каких пределах изменяются данные величины? 8. Действие каких факторов может привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора? 9. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения? Какие факторы на него влияют? 10. Что называют спектром поглощения вещества и в каких координатах его можно представить? 11. Какова природа светопоглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра? 12. При каких оптимальных значениях T и A обеспечивается наименьшая относительная погрешность измерения? 13. На чем основано фотометрическое определение

	смеси окрашенных веществ без их предварительного разделения? 14. В чем сущность количественного анализа в ИК-спектроскопии по методу базовой линии? 15. Что является аналитическим сигналом в методе атомно-адсорбционного анализа? 16. Какие достоинства и недостатки характерны для методов атомно-адсорбционного анализа и эмиссионной спектроскопии? 17. Что ограничивает применение метода атомно-адсорбционного анализа для качественного анализа? 18. Какова природа люминесцентного излучения? 19. От чего зависит интенсивность люминесцентного излучения? Как она связана с концентрацией? 20. Как возникает флуоресцентное или вторичное излучение? 21. Каковы достоинства и недостатки спектрального анализа в целом? 22. Какое происхождение имеют спектры комбинационного рассеяния? 23. В чем сущность ядерного магнитного резонанса? 24. В чем сущность качественного и структурного анализа по спектрам ЯМР?
Раздел 3. Масс-спектрометрия.	1. Какую зависимость называют масс-спектром вещества? 2. На чем основан масс-спектрометрический анализ? 3. Какие свойства ионов приводят к разделению на масс-спектрометре? 4. Каковы области практического применения, достоинства и недостатки масс-спектрометрического метода?
Раздел 4. Электрохимические методы анализа.	1. Какие эффекты возникают в растворе электролита под действием тока высокой частоты? 2. Каковы достоинства и недостатки кондуктометрического метода анализа? 3. Какая зависимость выражается уравнением Периста? 4. Какие функции выполняют индикаторные электроды и электроды сравнения? 5. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования? 6. Каковы ограничения фторидного электрода? 7. Как взаимосвязаны потенциал полуволны и предельный (диффузионный) ток? 8. Как рассчитать потенциал полуволны на основе вольтамперной кривой? В чем сущность амперометрического титрования? 9. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа? 10. Что такое электрохимический эквивалент вещества? 11. Какие аналитические цели достигаются с

	помощью электролиза? 12. Каковы преимущества кулонометрического анализа при контролируемой силе тока?
Раздел 5. Методы разделения и концентрирования.	1. Чем характеризуется распределение вещества между несмешивающимися фазами? 2. Что называют коэффициентом распределения, константой распределения, степенью извлечения? 3. Какие факторы влияют на скорость экстракции? 4. Какие химико-аналитические вопросы решают с помощью экстракции? 5. В чем сущность хроматографического процесса? 6. Что такое: высота хроматографического пика, ширина хроматографического пика, общий удерживаемый объем, приведенный удерживаемый объем? 7. В чем заключается метод теоретических тарелок в хроматографии? 8. Что представляет собой кинетическая теория хроматографии? 9. В чем состоит метод хромато-масс-спектрометрии? 10. Как влияет температура на хроматографический процесс? 11. Чем отличается ионная хроматография от ионообменной?
Раздел 6. Кинетические методы анализа.	1. Что является аналитическим сигналом в кинетических методах анализа? 2. Какие реакции называют индикаторными? Каковы требования к таким реакциям? 3. Что представляет собой дифференциальный вариант кинетических методов анализа? 4. В каких случаях применяется интегральный вариант кинетических методов анализа? 5. Какие основные приемы используются в кинетических методах анализа?
Раздел 7. Радиометрические методы анализа.	1. Типы радиоактивного излучения. 2. Что такое постоянная радиоактивного распада? 3. Как используется естественная радиоактивность в аналитических целях. 4. В чем сущность метода изотопного разбавления?

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 9 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Проведите сравнительную характеристику весового и объемного методов анализа?
2. Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?

Вопрос 1.2

1. Как зависит интенсивность световых линий от условий возбуждения?
2. Какие свойства ионов приводят к разделению на масс-спектрометре?

Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 24 балла.
Контрольная работа содержит 2 вопроса по 12 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. От чего зависит интенсивность люминесцентного излучения? Как она связана с концентрацией?
2. В чем заключается метод теоретических тарелок в хроматографии?

Вопрос 2.2

1. Какие факторы влияют на скорость экстракции?
2. Как используется естественная радиоактивность в аналитических целях.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр - Экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса .

1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр - Экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Понятие весового анализа. Классификация методов весового анализа. Основы гравиметрического анализа. Основные приемы и методики.

2. Пробоподготовка для различных методов количественного и объемного анализа;

3. Способы вычисления в объемном анализе.

4. Понятие газового объемного анализа. Общие принципы.

5. Газоволюметрический метод. Сравнение весового и объемного методов анализа. Преимущества и недостатки методов.

6. Понятие эмиссионного спектрального анализа. Колориметрия. Спектрофотометрия пламени.

7. Люминесцентный анализ. Абсорбционная спектроскопия.

8. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Спектроскопия комбинационного рассеяния.

9. Радиоспектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс.

10. Рефрактометрические методы анализа. Поляриметрия.

11. Масс-спектрометрический анализ. Теоретические основы. Приборное обеспечение.

12. Масс-спектрометрия под действием электронного удара. Основы интерпретации масс-спектров соединений.

13. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

14. Высокочастотное титрование. Потенциометрия. Вольтамперометрия.

15. Электролиз и кулонометрия. Теоретические основы методов. Приборное обеспечение методов.

16. Методы разделения и концентрирования. Экстракция. Хроматография.

17. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная хроматография. Газовая хроматография.

18. Распределительная хроматография. Ионообменная хроматография. Осадочная хроматография.

19. Кинетические методы анализа. Их классификация. Теоретические основы.

20. Индикаторная реакция. Индикаторное вещество. Каталитический и некаталитический методы.

21. Кинетические методы анализа. Способ тангенсов. Способ фиксированного времени. Способ фиксированной концентрации.
 22. Радиоактивность. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом.
 23. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Теоретические основы.
 24. Регистрация радиационного излучения. Ионизационные методы. Сцинтилляционный метод.
 25. Классификация радиометрических методов. Метод радиометрического титрования. Метод изотопного разбавления. Фотонейтронный метод.
- Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы в химии» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. кафедрой ХТПКЛКМиП	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
_____ Антипов Е.М. «__» _____ 20__ г.	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий 18.04.01 Химическая технология Магистерская программа «Химическая технология композиционных полимерных лакокрасочных материалов и функциональных покрытий» Теоретические и экспериментальные методы в химии Билет №1
	1. Понятие весового анализа. Классификация методов весового анализа. Основы гравиметрического анализа. Основные приемы и методики. 2. Кинетические методы анализа. Их классификация. Теоретические основы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Ананьев М.В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: учеб.-метод. пособие. Уральский федеральный университет, 2015 — 76 с.
2. Черкасова Е.В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: учебное пособие. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2017 — 92 с.
3. Базыль О.К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии». Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2016 — 132 с.
4. Белкина Е.И., Орехова С.М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербургский национальный

исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017 — 123 с.

Б) Дополнительная:

1. Александрова Т.П., Апарнев А.И., Казакова А.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб. пособие. Новосибирский государственный технический университет, 2016 — 106 с.
2. Александрова Т.П., Апарнев А.И., Казакова А.А. Аналитическая химия: учеб. пособие. Новосибирский государственный технический университет, 2016 — 76 с.
3. Булатов М.И., Ганеев А.А., Дробышев А.И., Ермаков С.С., Калинин И.П., Москвин Л.Н., Немец В.М., Семенов В.Г., Чижик В.И., Якимова Н.М. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ. Издательство "Лань", 2019 — 584 с.
4. Громов Н.В., Таран О.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений: учеб. пособие. Новосибирский государственный технический университет, 2018 — 112 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

- Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:
 - Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).
 - Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 10.05.2019).
 - Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала первых трех разделов заканчивается контролем их освоения в форме контрольной работы. Изучение материала последующих четырех разделов также заканчивается контролем их освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения обеих контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет 18 баллов за первую работу и 24 балла за вторую.

Учебная программа дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы в химии» предусматривает подготовку и написание реферата в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и получение новых знаний о теоретических и экспериментальных методах, используемых в современной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке реферата обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок по тематике реферата;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленный реферат на семинаре в форме пояснительной записки, устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы.

Доклад, презентация, ответы на вопросы, содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 18 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы, реферат) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы в химии», является выработка у обучающихся знания предмета для возможности дальнейшего самостоятельного проведения обучающимися эффективных

аналитических и экспериментальных исследований с применением современного программного и приборного инструментария для решения фундаментальных и прикладных научных задач.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении содержания курса и общих принципов проведения научного исследования, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- определение и классификация научных исследований;
- перечисление основных теоретических и аналитических методов исследования, их классификация;
- перечисление основных экспериментальных химических и физико-химических методов исследования, их классификация;
- основы обработки полученной информации и оформления результатов эксперимента.

В разделе «Количественный и объемный анализ» рекомендуется рассмотреть основную классификацию методов количественного и объемного анализа. Следует подробно описать основные приемы и методики, используемые при данных видах анализа. Обратить внимание на роль матрицы при ее упрочнении различными видами наполнителей. Основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по математическим курсам, представить способы вычисления в количественном и объемном анализе. На практических занятиях рекомендуется предметно рассмотреть различные виды методов титрования, особое внимание уделяя описанию преимуществ и недостатков для каждого из методов.

В разделе «Спектральные и оптические методы анализа» следует рассмотреть классификацию методов анализа, основанных на взаимодействии излучения с веществом. При рассмотрении различных спектральных и оптических методов анализа следует подробно останавливаться на приборном обеспечении методов, указывать на возможности практического применения того или иного метода, а также, основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по математическим курсам, и физическим дисциплинам, представить теоретические основы по каждому из методов.

В разделе «Масс-спектрометрия» необходимо подробно остановиться на теоретических основах масс-спектрометрического анализа. Следует рассказать о приборном обеспечении, доступном современному научному работнику, обозначить аппаратные и фундаментальные границы применимости метода. Основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по математическим курсам, следует объяснить основы интерпретации масс-спектров различных соединений.

В разделе «Электрохимические методы анализа» необходимо подробно остановиться на классификации электрохимических методов анализа. Следует подробно останавливаться на приборном обеспечении методов, указывать на возможности практического применения того или иного метода, а также, основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по математическим курсам, и физическим дисциплинам, представить теоретические основы по каждому из методов.

В разделе «Методы разделения и концентрирования» следует дать студентам классификацию методов экстракции и методов хроматографии. При описании методов хроматографии отдельно следует остановиться на сильных и слабых сторонах методов адсорбционной, газовой, распределительной, ионообменной и осадочной хроматографии. При описании каждого из методов следует максимально подробно описать примеры возможного практического применения методов.

При изложении материала раздела «Кинетические методы анализа», помимо общей классификации кинетических методов анализа следует изложить, основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по математическим курсам, и физическим дисциплинам, теоретические основы кинетических методов анализа. На практических занятиях следует уделить внимание конкретным примерам, для которых можно использовать способ

тангенсов, способы фиксированного времени и фиксированной концентрации. Особое внимание следует уделить также границам применимости методов.

В разделе «Радиометрические методы анализа», основываясь на знаниях студентов, полученных ранее по общим физическим дисциплинам, следует описать основные понятия теории радиоактивного излучения, ввести термины и основные определения раздела. Двигаясь постепенно от изложения теоретических основ к практическим приложениям, следует ввести классификацию радиометрических методов. Отдельно следует остановиться на проблеме регистрации радиационного излучения. В заключение раздела следует описать примеры приложения основных радиометрических методов, их возможности применения.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: консультации, практические и лабораторные занятия, лекции проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию

учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология; по магистерской программе «Химическая технология композиционных полимерных лакокрасочных материалов и функциональных покрытий».

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва

			НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий +	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";

		распечатка в ИБЦ.	с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки
6	Справочно-правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
9	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
10	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
11	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American

		№ ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Chemical Society
12	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
13	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
14	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
16	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
18	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

19	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
20	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.

21	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рабочим планом занятия по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы в химии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; фотографии приборных комплексов, позволяющих осуществлять измерения рассматриваемыми в рамках дисциплины методами, образцы материалов, которые можно исследовать описываемыми методами.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными приборными комплексами для проведения научных исследований.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по видам методов и подходов к анализу реальных экспериментальных образцов современных материалов и изделий; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM167819 от 24.12.2018 г., действительно до 13.12.2019 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	13.12.2019 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM167819 от	Количество лицензий не ограничено согласно	13.12.2019 г.

		24.12.2018 г., действительно до 13.12.2019 г., счет № 9552428060 от	условиям подписки Microsoft Imagine Premium	
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM167819 от 24.12.2018 г., действительно до 13.12.2019 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	13.12.2019 г.
4	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM167819 от 24.12.2018 г., действительно до 13.12.2019 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	13.12.2019 г.

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Количественный и объемный анализ.	Знает: – возможности и границы применимости современных методов количественного и объемного анализа в различных разделах химии Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование; – обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет: – навыками проведения исследований с помощью методов количественного и объемного анализа; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене (1 семестр)

Раздел 2. Спектральные и оптические методы анализа.	Знает: – теоретические основы спектральных и оптических методов анализа; – возможности и границы применимости современных спектральных и оптических методов анализа в различных разделах химии; Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование; – обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет: – навыками проведения исследований с помощью спектральных и оптических методов анализа; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене (1 семестр).
Раздел 3. Масс-спектрометрия.	Знает: – теоретические основы методов масс-спектрометрического анализа; – возможности и границы применимости современных масс-спектрометрических методов анализа в различных разделах химии; – методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов при использовании масс-спектрометрических методов анализа. Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет: – навыками проведения исследований с помощью масс-спектрометрических методов анализа; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене (1 семестр).

Раздел 4. Электрохимические методы анализа.	Знает: – теоретические основы электрохимических методов анализа; – возможности и границы применимости современных электрохимических методов в различных разделах химии; – методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов при использовании электрохимических методов анализа. Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование; – обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет: – навыками проведения исследований с помощью электрохимических методов анализа; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене (1 семестр).
Раздел 5. Методы разделения и концентрирования.	Знает: – теоретические основы методов разделения и концентрирования; – возможности и границы применимости современных методов разделения и концентрирования в различных разделах химии; Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование; – обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет:	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене (1 семестр).

	– навыками проведения исследований с помощью методов разделения и концентрирования; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	
Раздел 6. Кинетические методы анализа.	Знает: – теоретические основы кинетических методов анализа; – возможности и границы применимости современных кинетических методов анализа в различных разделах химии; – методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов при использовании кинетических методов анализа. Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи; – спланировать и реализовать экспериментальное или аналитическое исследование; – обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные, а также аналитические результаты; – использовать методики обработки экспериментальных данных и аналитических результатов. Владеет: – навыками проведения исследований с помощью кинетических методов анализа; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене(1 семестр).
Раздел 7. Радиометрические методы анализа	Знает: – теоретические основы радиометрических методов анализа; – возможности и границы применимости современных радиометрических методов анализа в различных разделах химии; – методы обработки и представления экспериментальных данных, а также аналитических выкладок и численных расчетов при использовании радиометрических методов анализа. Умеет: – выбирать метод исследования для заданной научно-технической задачи;	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр). Оценка за реферат (1 семестр). Оценка на экзамене(1 семестр).

	Владеет: – навыками проведения исследований с радиометрических методов анализа;	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

(Б1.Б.03)

**Направление подготовки 18.04.01. Химическая технология
Магистерская программа – «Современные технологии и аналитические
методы исследований в производстве лекарственных и косметических
средств»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Протокол №25

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «15» июня 2020 г. протокол № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	13
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	13
6.2.	Лабораторные занятия	14
7.	Самостоятельная работа	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	15
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр-зачет)	22
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
9.1.	Рекомендуемая литература	22
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	23
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	24
10.	Методические указания для обучающихся	26
11.	Методические указания для преподавателей	28
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	30
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	33
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	33
13.2.	Учебно-наглядные пособия	33
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	33
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	34
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	34
14.	Требования к оценке качества освоения программы	38
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	40

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.04.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой иностранных языков РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б1.Б.03**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины **«Деловой иностранный язык»**.

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

Задача дисциплины — формирования навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** преподается во 1-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины *«Деловой иностранный язык»* при подготовке магистров по направлению подготовки *18.04.01 Химическая технология* направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

– вести деловую переписку на изучаемом языке;

– работать с оригинальной литературой по специальности;

– работать со словарем;

– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа, в том числе 27 часов – контактная работа, 45 – самостоятельная работа. Итоговой формой контроля является зачет.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.8	34.2	0.8	34.2
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.8	34	0.8	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	37.8	1.2	37.8
Контактная самостоятельная работа	1.2		1.2	

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37.8		37.8
Виды контроля:				
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	-	-	-	-
<i>Экзамен (не предусмотрен УП)</i>	-	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Вид итогового контроля:	Зачет			

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0.8	25,65	0.8	25,65
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.8	25,5	0.8	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	28,35	1.2	28,35
Контактная самостоятельная работа	1.2		1.2	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,35		28,35
Виды контроля:				
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	-	-	-	-
<i>Экзамен (не предусмотрен УП)</i>	-	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0.15	-	0.15
Вид итогового контроля:	Зачет			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины		Академ. часов			Сам. работа
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	

1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	24	-	9	-	15
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6	-	2	-	4
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	6	-	3	-	3
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6	-	2	-	4
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6	-	2	-	4
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.	24	-	9	-	15
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	6	-	2	-	4
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	6	-	3	-	3

2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6	-	2	-	4
2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6	-	2		4
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	24	-	9	-	15
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6	-	2	-	4
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	6	-	3	-	3
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6	-	2	-	4
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6	-	2	-	4
	ИТОГО	72	-	27	-	45

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге(в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;		+	+
3	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и		+	+

	специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;			
4	- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+
	Уметь:			
5	- работать с оригинальной литературой по специальности;		+	+
6	- работать со словарем;	+	+	+
7	- вести деловую переписку на изучаемом языке;		+	+
8	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.		+	+
	Владеть:			
9	- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
10	- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;			+
11	- основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
12	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	Какие компетенции:			
13	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);			+
14	- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-		+	+

	производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);			
15	- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);	+		
16	- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);			+
17	- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	2
2.	Раздел 1	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	3
3.	Раздел 1	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	2
4.	Раздел	Практика устной речи по теме	2

	1	«Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	
5.	Раздел 2	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	2
6.	Раздел 2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	3
7.	Раздел 2	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	2
8.	Раздел 2	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	2
9.	Раздел 3	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	2
10.	Раздел 3	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	3
11.	Раздел 3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	2
12.	Раздел 3	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	2
ИТО ГО			27 акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Деловой иностранный язык»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 45 ч в 1-м семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче зачетов по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам магистратуры лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций) по химической технологии высокотемпературных функциональных материалов:

8.1.1 Технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.

8.1.2 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

8.1.3 Технология синтетических биологически активных веществ.

8.1.4 Технология и защита от коррозии.

8.1.5 Технология и переработка полимеров.

8.1.6 Химическая технология приборов электронной техники и наноэлектроники.

8.1.7 Технология электрохимических производств.

8.1.8 Технология неорганических веществ.

8.1.9 Технология тонкого органического синтеза.

8.1.10 Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 1 итоговый контроль. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: за первую контрольную работу 20 баллов, за вторую контрольную работу -30 баллов, за итоговый контроль -50 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа №1.

Примеры заданий к контрольной работе №1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – **5 баллов, 2 задание:** перевод текста с листа – **5 баллов, 3 задание:** выполнение упражнений на использование активной деловой лексики – **5 баллов**, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – **5 баллов.**

1. Перевести предложения, содержащие пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign

2. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Conducting a business meeting

Most business meetings are conducted in order to reach an agreement. Here is some advice to a talker:

- At the very beginning of the talks get agreement on the purpose, plan, agenda of the meeting.
- Follow the headlines of the plan one by one.
- Come over to the next point after you have resolved the previous one.
- Keep an open mind. Don't stereotype the other person.- First discuss major items, then minor items.
- Listen carefully.
- If you want to follow the reaction of your partner introduce in your speech the question - "Agree?"
- Suggest practical actions to resolve a problem.
- If discussions are difficult and you don't know what to do, take time-out. It'll help you build bridges between yourself and your partner.
- At the end of the conversation, be sure that you and the other person both agree on what has been said and decided.

3. Закончить диалоги, используя активную бизнес-лексику.

1.

A: Good morning. It is nice to see you here. How are you?

B:

A: Thank you. Would you like a cup of coffee?

B:

A: How about our catalogues? Have you looked through them?

B:

2.

A: Our products are of high quality. We already received a lot of orders.
Are you going to place an order for our new products?

B:

A: Please, study our terms and let's meet again next Tuesday.

3.

A: Have you been to the American Business Centre, Mr. Brown?

B:

A: It has become a very popular place in Moscow.

B: ?

A: Take the underground.

Раздел 2. Контрольная работа №2.

Примеры заданий к контрольной работе №2.

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит задания: 1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов, 2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 10 баллов, 3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы. Кратко передайте содержание текста.

Importance of Business meetings

It is good practice to make meeting appointments at least a few days in advance. After arrival in the country, you should always confirm the details of any meeting by telephone or email and ask for directions to the meeting venue, if these details are not provided or are unclear. Although the British have a reputation for respecting rules and for time-keeping, their cultural awareness provides some degree of tolerance when dealing with foreigners. You do not need to panic if something

goes wrong during your stay and interferes with your schedule. This is simply a matter of keeping all the affected parties informed and telephoning to cancel or reschedule your appointments. The chances are that any business contact will understand and be more than willing to help you.

The most suitable time to arrange a business meeting is probably about 10am., particularly in the initial stages of negotiations. It is unlikely that a first meeting would take place over a meal, however this depends on the parties involved and the context of the meeting. You should not attempt to approach a business partner unannounced.

When meeting someone for the first time, most managers will value some advance information about the company you represent. This will enable them to establish some basic details about your company, which will save time at the meeting and increase your credibility. It is also useful for you, if visiting a company for the first time, to find out some information about that company so that you can understand more about their business culture, interests and where there may be opportunities and synergies that can be leveraged.

Recognizing that meetings take up a lot of time and are often not very productive, some companies have introduced a meetings policy. If you are new to a company, it is advisable to familiarize yourself with all company policies as quickly as possible.

2. Письменно перевести предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

Раздел 3. Контрольная работа №3.

Примеры заданий к итоговому контролю.

Максимальная оценка – 50 баллов. Итоговый контроль содержит 2 задания: 1 задание: Перевод статьи и составление к ней аннотации – 20 баллов, 2 задание: Письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 20 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

Types of operations at a chemical plant.

Chemical processes may be run in [continuous](#) or [batch](#) operation.

Batch operation

In batch operation, production occurs in time-sequential steps in discrete batches. A batch of feedstock(s) is fed (or charged) into a process or unit, then the chemical process takes place, then the product(s) and any other outputs are removed. Such batch production may be repeated over again and again with new batches of feedstock. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production, for purposes of improved traceability as well as flexibility. Continuous plants are usually used to manufacture [commodity](#) or [petrochemicals](#) while batch plants are more common in [specialty](#) and [fine chemical](#) production as well as pharmaceutical active ingredient (API) manufacture.

Continuous operation

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a [steady state](#) or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream [flow rates](#), heating or cooling rates, [temperatures](#), [pressures](#), and chemical compositions at any given point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant; for example, see [Continuous distillation](#) and [Batch distillation](#). The amount of primary feedstock or product per unit of time which a plant or unit can process is referred to as the capacity of that plant or unit. For examples: the capacity of an oil refinery may be given in terms of [barrels](#) of [crude oil](#) refined per day; alternatively chemical plant capacity may be given in [tons](#) of product produced per day. In actual daily operation, a plant (or unit) will operate at a percentage of its full capacity. Engineers typically assume 90% operating time for plants which work primarily with fluids, and 80% uptime for plants which primarily work with solids.

Specific [unit operations](#) are conducted in specific kinds of units. Although some units may operate at ambient temperature or pressure, many units operate at higher or lower temperatures or pressures. Vessels in chemical plants are often [cylindrical](#) with rounded ends, a shape which can be suited to hold either high pressure or [vacuum](#). [Chemical reactions](#) can convert certain kinds of [compounds](#) into other compounds in [chemical reactors](#). Chemical reactors may be [packed beds](#) and may have solid heterogeneous [catalysts](#) which stay in the reactors as fluids move through, or may simply be stirred vessels in which reactions occur. Since the surface of solid heterogeneous catalysts may sometimes become "poisoned" from deposits such as

[coke](#), regeneration of catalysts may be necessary. [Fluidized beds](#) may also be used in some cases to ensure good mixing. There can also be units (or subunits) for [mixing](#) (including dissolving), [separation](#), heating, cooling, or some combination of these. For example, chemical reactors often have stirring for mixing and heating or cooling to maintain temperature. When designing plants on a large scale, [heat produced or absorbed by chemical reactions](#) must be considered. Some plants may have units with organism cultures for biochemical processes such as [fermentation](#) or [enzyme production](#).

2. Письменный перевод предложений:

1. The phlogiston theory is a [theory](#) that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during [combustion](#).

2. The theory attempted to explain burning processes such as [combustion](#) and [rusting](#), which are now collectively known as [oxidation](#).

3. The theory of [phlogiston](#) was suggested by the German [Georg Ernst Stahl](#) in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when [Lavoisier](#) showed that combustion requires a gas that has mass ([oxygen](#)) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the [alkali metals](#) by extracting them from their [oxides](#) with electric current

7. The current model of atomic structure is the [quantum mechanical model](#).

8. Traditional chemistry starts with the study of [elementary particles](#), [atoms](#), [molecules](#), [substances](#), metals, [crystals](#) and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas [states](#), in isolation or in combination

10. The [interactions](#), reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет).

Письменный перевод отрывка текста с английского языка на русский без словаря.

Устный перевод отрывка текста.

Письменный перевод текста со словарем.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению «Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещенный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] –

Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2018).

4. <https://muctr.ru> - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. <http://www.russian-translators.ru> - Национальная лига переводчиков

7. <http://www.internationalwriters.com> - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech
<http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider
<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO)
<http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Деловой иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>)
- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;
- Skype видеоконференцсвязь;
- обмен информацией по e-mail;
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет. Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.05.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 11.05.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «*Деловой иностранный язык*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- выполнение предтекстовых упражнений к соответствующим разделам по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных после текстовых упражнений по темам практических занятий.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной деятельности, составлении бизнес-проектов, деловой корреспонденции и т.д., а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков работы с документами.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»: - обучающемуся предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы упражнений следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *зачета (1-й семестр)* и экзамена (2-й семестр). Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100.

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина *«Деловой иностранный язык»* изучается в 1-м и 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Деловой иностранный язык»*, является формирование у студентов компетенций в области деловой коммуникации на иностранном языке. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка владения иностранным языком, позволяющего использовать его в профессиональной деятельности, обучение различным видам речевой деятельности должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений деловой коммуникации на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели –

научиться свободно читать и составлять документацию на иностранном языке по специальности.

Овладение формами устной и письменной перевода коммуникации ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для делового общения и перевода литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутивным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности.

При развитии навыков устного делового общения особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий,

предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме,

предусмотренной рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе

(ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019 году. (на 01.01.2019 г.)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань",

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0- 1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083- 68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеев а (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационн о-справочная система «ТЕХЭКСПЕР Т» «Нормы, правила,	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	стандарты России».	142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая	Принадлежность сторонняя Договор №145-	Гарант — справочно-правовая система по законодательству

	система «Гарант»	188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBİT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г.	ORBİT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных

		по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт –	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.

		РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		неограничен.	
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0- 1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247- 39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно- научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000- 00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.

- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол- во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающ ие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государственн ый контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Micosoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Контракт № 62- 64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Micosoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государственн ый контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 номер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143-

						164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
8.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
9.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензионное	Бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
10.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	5	Переводчик	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

	ABBYY Lingvo (многоязычная)					Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключитель ные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Перевод-чик	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государственн ый контракт № 143- 164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензион- ное	13.12. 2018	сублицензионн ый договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
14.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимство- ваний	Лицензион- ное	14.06.2020	Контракт № 40- 45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общелингвистич еские аспекты делового общения на иностранном языке.	<i>Знает:</i> - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над	Оценка за Контроль- ную работу №1 (1 семестр) – 20

	типовыми текстами; <i>Умеет:</i> - вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; <i>Владеет:</i> - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.	<i>Знает:</i> - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; <i>Владеет:</i> - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) – 30

	управленческой деятельности; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	<i>Знает:</i> - русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности; <i>Умеет:</i> - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)-50 Итоговый контроль – зачет

15.ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

проректор по учебной работе

С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий»

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Квалификация магистр

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

На заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Председатель

Н. А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена:

- профессором кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к. т. н.
Е.П. Моргуновой
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии О.В. Кабановым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии «22» июня 2020 г., протокол № 16

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки магистров 18.04.01 «Химическая технология» в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой процессов и аппаратов химической технологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Дисциплина рассчитана на изучение в течение одного семестра.

Дисциплина «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» относится к базовой части блока 1. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основы гидродинамических, тепловых и массообменных процессов, изучаемых в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» при обучении в бакалавриате по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

Задачами дисциплины являются:

- расширение теоретических знаний в области массообменных процессов с участием твердой фазы и ряда тепловых процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов выпаривания, сушки, адсорбции, экстракции в системе «жидкость-жидкость»;
- изучение конструкций аппаратов для проведения процессов выпаривания, сушки, адсорбции и экстракции в системе «жидкость-жидкость».

Дисциплина «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» преподается в 1 или во 2 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» при подготовке магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1. Общекультурными:

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-4: способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук;

ОК-5: способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

2.2. Общепрофессиональными:

ОПК-3: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;

ОПК-4: готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

После изучения дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» обучающийся должен:

знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;
- методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;
- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процесса выпаривания растворов, тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно- и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;
- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции; методы расчета адсорбционных аппаратов;

уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов;

владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,43	51,4
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35
Самостоятельная работа (СР):	0,58	21
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,58	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,6
Вид итогового контроля: экзамен	0,99	35,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	1,43	38,61
Лекции	0,44	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26,19
Самостоятельная работа (СР):	0,58	15,66
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,58	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,36
Вид контроля: экзамен	0,99	26,73

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№	Раздел дисциплины	Часов			
		всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Введение. Предмет и задачи дисциплины.	2	2		
1	Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.	24	4	11	9
1.1	Процесс выпаривания растворов и области его применения.	8			
1.2	Многокорпусное выпаривание.	8			
1.3	Конструкции выпарных аппаратов.	8			
2	Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах.	10	2	4	4
2.1	Цели и задачи изучения реальной структуры потоков в аппаратах	2,5			
2.2	Методы исследования структуры потоков	2,5			
2.3	Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам	2,5			
2.4	Учёт структуры потоков при расчёте движущих сил тепло- и массообмена..	2,5			
3.	Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности.	20	6	12	2
3.1	Процесс сушки и области его применения.	4			
3.2	Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки.	4			
3.3	Варианты проведения процесса конвективной сушки.	4			
3.4	Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом.	4			

3.5	Конструкции конвективных сушилок. Конструкции контактных сушилок.	4			
4	Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ - твердое». Экстракция в системе «жидкость - жидкость».	16	2	8	6
4.1	Адсорбция в системе, «газ – твердое» и «жидкость твердое».	8			
4.2	Теоретические основы экстракции в системе «жидкость-жидкость».	8			
	Всего	72	16	35	21
	Экзамен	36			
	Итого	108	16	35	21

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и задачи дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий». Место дисциплины в подготовке магистров химической технологии.

Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.

1.1. Процесс выпаривания растворов и области его применения. Проведение процесса при атмосферном давлении, под вакуумом и при избыточном давлении. Теплоносители, используемые при выпаривании. Понятие полезной разности температур при выпаривании.

Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Схема однокорпусного выпаривания. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате.

Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение.

1.2. Многокорпусное выпаривание. Схемы прямоточных и противоточных установок. Общая разность температур и ее связь с полезной разностью температур. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Распределение полезной разности температур из условия равенства поверхностей обогрева аппаратов.

Определение предельного и оптимального числа корпусов многокорпусной выпарной установки. Последовательность расчета многокорпусной установки.

1.3. Конструкции выпарных аппаратов. Выпаривание с тепловым насосом; области применения. Классификация выпарных аппаратов по принципу организации циркуляции кипящего раствора в аппарате. Аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора. Особенности расчета аппаратов с различной структурой потоков (МИВ и МИС).

Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах.

2.1. Цели и задачи изучения реальной структуры потоков в аппаратах. Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС).

2.2. Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трасера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь.

2.3. Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания). Связь параметров моделей в предельных случаях МИВ и МИС. Оценка адекватности моделей и ограничения.

2.4. Учёт структуры потоков при расчёте движущих сил тепло- и массообмена. Влияние структуры потока на расчет температуры кипения в выпарных аппаратах с циркуляцией раствора и без. Расчет колонных массообменных аппаратов с учетом структуры потоков.

Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности

3.1. Процесс сушки и области его применения. Контактная и конвективная сушки. Сушильные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина).

3.2. Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н-Х» диаграмме. Смешение газов различных параметров.

3.3. Варианты проведения процесса конвективной сушки. Основной вариант; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка.

3.4. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки.

3.5. Конструкции конвективных сушилок. Камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная сушилки. Сушка в кипящем слое. Конструкции контактных сушилок: вакуум - сушильные шкафы; гребковая вакуум – сушилка; вальцовые сушилки. Специальные способы сушки: терморadiационная сушка; сушка в поле токов высокой частоты. Конструкции аппаратов для специальных способов сушки.

Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ - твердое». Экстракция в системе «жидкость - жидкость».

4.1. Адсорбция в системе, «газ – твердое» и «жидкость - твердое». Кинетика массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов.

4.2. Теоретические основы экстракции в системе «жидкость-жидкость». Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Требования к результатам освоения и компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; методы расчета массообменных аппаратов;			+	+
2	- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;			+	+
3	- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;			+	+
4	- закономерности процесса выпаривания растворов; тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно и многокорпусных выпарных установок;	+			
5	- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы.		+		
6	- основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции, методы расчета адсорбционных аппаратов				+
	Уметь:				
1	-определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы; таких как сушка и адсорбция;			+	+
2	-определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;			+	+
3	-решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;			+	+
4	-определять параметры процесса выпаривания;	+			
5	-определять дифференциальные и интегральные функции распределения времени пребывания частиц в аппарате.		+		
	Владеть:				
1	-методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;			+	+
2	- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания.	+			

3	- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов		+		
	Общекультурные компетенции				
1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+	+	+	+
2	способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);	+	+	+	+
3	способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5).	+	+	+	+
	Общепрофессиональные компетенции				
1.	способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК -3);	+	+	+	+
2.	готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.

Учебным планом подготовки магистров по программе «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» направления 18.04.01 – «Химическая технология» предусмотрено проведение практических занятий в объёме 35 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на формирование способности применять теоретические знания на практике.

Темы практических занятий

№ п/п	№ темы	Ауд. часов	Содержание практических занятий
1	1.1	2	Расчет температуры кипения растворов при различных давлениях. Правило линейности физико-химических функций правило Дюринга, правило Бабо. Определение температурных депрессий.

2	1.1	2	Материальный баланс однокорпусной выпарной установки. Расчет количества вторичного пара и упаренного раствора.
3	1.2	2	Тепловой баланс однокорпусного выпарного аппарата. Расчет поверхности выпарного аппарата. Определение движущей силы и коэффициентов теплопередачи.
4	1.2	2	Многокорпусное выпаривание. Прямоточные и противоточные схемы многокорпусных выпарных установок. Полезная разность температур многокорпусных установок и способы ее распределения по корпусам.
5	1.3	2	Тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Явление самоиспарения растворов в многокорпусных выпарных установках. Экстра - пар.
6		2	Контрольная работа №1.
7	2.2	2	Влияние структуры потоков на расчет средней движущей силы на примере выпарных аппаратов пленочного типа и с естественной циркуляцией раствора. Модели идеального смешения (МИС) и идеального вытеснения (МИВ).
8	2.3	2	Кривые отклика. Расчет среднего времени пребывания индикатора в аппаратах.
9	2.3	2	Расчет параметров ячеечной модели. Определение числа ячеек идеального перемешивания.
10	2.4	2	Однопараметрическая диффузионная модель. Коэффициент продольной диффузии. Определение критерия Пекле для продольного перемешивания.
11	3.1	2	Определение параметров влажного воздуха аналитически и с помощью диаграммы Н-х. Изображение процесса сушки на диаграмме Н-х.
12	3.2	2	Материальный баланс процесса конвективной сушки. Определение расхода воздуха на проведение процесса.
13	3.2	2	Тепловой баланс конвективной сушки. Теоретический и действительный процессы сушки и их изображение на диаграмме Н-х.
14	3.2	2	Влияние внешних факторов (температуры окружающего воздуха) на расчет вентиляторов и калориферов в технологических схемах процесса сушки.
15	3.3	2	Варианты проведения сушильного процесса: сушка с дополнительным подогревом воздуха в сушильной камере, зональная сушка, сушка с рециркуляцией отработанного воздуха.
16		2	Контрольная работа №2
17	4.1	2	Равновесные данные при адсорбции. Изотермы адсорбции. Уравнение материального баланса процесса адсорбции.
18	4.2	1	Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в магистратуре в объеме 21 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Для самостоятельных работ кафедра предлагает расчетно-графическую работу: «Подбор и расчет выпарного аппарата» (35 вариантов).

«Подбор и расчет выпарного аппарата»

Водный раствор, содержащий x_n вещества **A**, при температуре t_n подается с расходом G_n в выпарной аппарат, где при давлении $p_{вт}$ упаривается до содержания x_k . Для подвода теплоты используется первичный насыщенный водяной пар давлением $p_{гр}$.

Вторичный пар конденсируется в теплообменном аппарате поверхностного типа. Теплота конденсации вторичного пара отводится обратной водой.

Исходные данные к варианту № ____

Растворенное вещество A	_____	
Расход раствора	$G_n =$	т/час
Содержание A в исходном растворе	$x_n =$	% масс.
Содержание A в упаренном растворе	$x_k =$	% масс.
Температура раствора начальная	$t_n =$	°С
Давление в сепараторе	$p_{вт} =$	бар
Давление первичного пара	$p_{гр} =$	ат
Тип аппарата	_____	

ЗАДАНИЯ:

1. Подобрать нормализованный (стандартный) выпарной аппарат.
2. Сделать эскиз аппарата.
3. Рассчитать расход первичного пара.
4. Рассчитать расход обратной воды.

Примечания:

1. Термические сопротивления загрязнений теплообменной поверхности аппаратов учесть по их средним значениям.

2. Тепловыми потерями в окружающую среду пренебречь.
Расчетно-графическая работа оценивается максимально 10 баллами.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала включает в себя оценку работы студентов на семинарах (максимальная оценка 10 баллов), домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка по 15 баллов), расчетно-графическую работу (максимальная оценка 10 баллов). Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

8.1. Примерный перечень тем домашних заданий.

- Материальный баланс однокорпусной выпарной установки
- Тепловой баланс однокорпусной и многокорпусной выпарных установок
- Расчет температурных депрессий
- Определение оптимального числа корпусов многокорпусных установок
- Структура потоков в массообменных аппаратах
- Ячеечная и диффузионная модель
- Диаграмма Рамзина для расчета параметров влажного воздуха
- Конвективная сушка, материальный баланс
- Тепловой баланс конвективной сушки
- Контактная сушка, материальный и тепловой баланс.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа № 1 «Выпаривание растворов»

Вариант контрольной работы

Производительность пленочного выпарного аппарата, обогреваемого насыщенным водяным паром с давлением 2,7 ата, по исходному раствору составляет 1500кг/час. Выпаривание производится при нормальном давлении, начальная концентрация 8%, конечная концентрация 20%. Раствор поступает при температуре кипения в аппарате, равной при нормальном давлении 106 °С.

1. Изобразить схему аппарата.
2. Определить расход греющего пара (пренебрегая теплотой дегидратации и потерями тепла). Теплоемкости растворов определить по формуле $c=4,19(1-B)$ кДж/кг·°К.
3. До какой величины надо поднять давление насыщенного греющего пара, чтобы увеличить производительность аппарата по исходному раствору (при тех же концентрациях), при неизменном коэффициенте теплопередачи до 2000 кг/ час? Можно ли достигнуть этой производительности, уменьшив давление в аппарате до 0,6 ата при давлении греющего пара 2,7 ат?

Оценка знаний:

Контрольная работа оценивается максимально 15 баллами.
В наличии имеется 30 вариантов контрольных заданий.

Контрольная работа № 2 «Сушка материалов»

Вариант контрольной работы

Производительность воздушной ленточной сушилки по исходному материалу составляет 3т/час. Сушилка работает по основному варианту. Влажность материала до сушки 20%, после сушки 10%. Температура воздуха на входе в калорифер 20°C, парциальное давление водяных паров 1 мм. рт. ст., на входе в сушилку температура воздуха 170°C; относительно влажность на выходе из сушилки 80%. Температура материала до сушки 10 °C, после сушки 90°C, теплоемкость 1,2 кДж/кг °К. Потери тепла в окружающую среду и на нагревание транспортных устройств составляют 40 кВт.

Определить:

- расход свежего влажного воздуха, м³/час;
- расход тепла в калорифере, кВт;
- составить схему установки, изобразить конструкцию сушилки;
- решение проиллюстрировать графическим изображением процесса на Н-У диаграмме.

Оценка знаний:

Контрольная работа оценивается максимально 15 баллами.

В наличии имеется 30 вариантов контрольных заданий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (итоговый контроль – экзамен).

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Теоретическая сушилка и построение процесса на Н-У диаграмме исходя из теплового баланса конвективной сушки. Определение расхода воздуха и тепловой нагрузки калорифера.

2. Определение расходов воздуха и теплоты при конвективной сушке (теоретической и реальной). Построение линии изменения энтальпии воздуха в сушильной камере на диаграмме Н-У.

3. Массообменный (диффузионный) критерий Био: его вид и физический смысл. Пути воздействия на лимитирующую стадию массопередачи в системе газ (жидкость) – твердое тело для интенсификации процесса.

4. Основные сушильные агенты для конвективной сушки и определение их параметров, сопоставление и преимущественные области применения.

5. Материальный баланс конвективных сушилок: расчет количества удаляемой влаги, высушенного продукта и воздуха (газа).

6. Особенности массообменных процессов с участием твердой фазы. Пути их интенсификации.

7. Последовательность расчета расхода воздуха и тепла на сушку по основному варианту с использованием диаграммы Н-х.

8. Тепловой баланс контактных сушилок. Расчет общей тепловой нагрузки и расхода греющего пара. При каких давлениях проводят контактную сушку.

9. Виды связи влаги с твердым материалом. Кривая сушки и кривая скорости сушки.

10. Расчет (с помощью диаграммы Н-У) расхода теплоты в основном калорифере, применительно к варианту с дополнительным подводом теплоты в сушильную камеру. Построение линии изменения энтальпии воздуха в сушильной камере. Для какой цели применяется дополнительный ввод теплоты?

11. Определение расходов теплоты в конвективных и контактных сушилках и их сопоставление.

12. Расчет расхода воздуха и тепловой нагрузки калорифера в реальных конвективных сушилках, работающих по основному (нормальному) варианту. Построение на диаграмме Н-У линии изменения энтальпии воздуха (газа) в сушильной камере исходя из теплового баланса.

13. Варианты конвективной сушки с дополнительным вводом теплоты в сушильную камеру и с промежуточным подогревом воздуха между зонами. Изображение рабочих процессов на диаграмме Н-У.

14. Расчет (с помощью диаграммы Н-У) расхода теплоты в основном калорифере применительно к варианту с дополнительным подводом теплоты в сушильную камеру. Построение линии изменения энтальпии воздуха в сушильной камере. Для какой цели применяется дополнительный ввод теплоты?

15. Конвективная сушка с рециркуляцией отработанного воздуха. Назначение рециркуляции и схема процесса. Определение параметров смеси свежего и рециркулирующего воздуха, расхода воздуха и тепловой нагрузки калорифера.

16. Теоретическая сушилка и построение процесса на Н-х диаграмме исходя из теплового баланса конвективной сушки. Определение расхода воздуха и тепловой нагрузки калорифера.

17. Определение расходов теплоты в конвективных и контактных сушилках и их сопоставление.

18. Конвективная сушка с рециркуляцией отработанного воздуха. Назначение рециркуляции и схема процесса. Определение параметров смеси свежего и рециркулирующего воздуха, расхода воздуха и тепловой нагрузки калорифера.

19. Периоды сушки влажного твердого материала.

20. Схема и принцип действия терморadiaционных сушилок. Какие материалы целесообразно сушить в таких устройствах.

21. Массообменный (диффузионный) критерий Био: его вид и физический смысл. Пути воздействия на лимитирующую стадию массопередачи в системе газ (жидкость) – твердое тело для интенсификации процесса.

22. Устройство и принцип действия гребковых вакуумных сушилок. Сопоставить их с сушилками других типов.

23. Устройство и принцип действия ленточных (многоярусных) сушилок. Их достоинства и недостатки.

24. Варианты конвективной сушки с дополнительным вводом теплоты в сушильную камеру и с промежуточным подогревом воздуха между зонами. Изображение рабочих процессов на диаграмме Н-х.

25. Устройство и принцип действия вакуумных сушилок, основные области их применения.

26. Устройство и принцип действия распылительных сушилок. Преимущественные области применения таких аппаратов.

27. Устройство и принцип действия пневматической сушилки. Для каких материалов применяют этот аппарат, каковы его достоинства и недостатки.

28. Устройство и принцип действия камерных и туннельных сушилок. Для сушки каких материалов используются эти сушилки?

29. Устройство и принцип действия барабанной сушилки. Области применения, достоинства и недостатки этого аппарата.

30.. Какие методы сушки и типы аппаратов можно использовать для получения твердых веществ непосредственно из их растворов? Схема устройства любой сушилки пригодной для этой цели.

31. Устройство и принцип действия сублимационных сушилок. Для сушки каких материалов используют этот метод.

32. Устройство и принцип действия сушилок с псевдооживленным слоем.

33. Устройство и принцип действия аппаратов для сушки токами высокой частоты. Для каких материалов используется этот метод сушки?

34. Устройство и принцип действия барабанной сушилки. Области применения, достоинства и недостатки этого аппарата.

35. Устройство и принцип действия вальцовых сушилок. Для каких материалов используют одно- и двухвальцовые сушилки?

36. Методы и типы аппаратов используемых для сушки термически нестойких веществ. Схемы устройства одной из конвективных и одной из контактных сушилок, пригодных для этой цели.

37. Особенности массообменных процессов с участием твердой фазы. Пути их интенсификации.

38. Изменение концентрации адсорбируемого вещества по длине неподвижного слоя адсорбента и во времени. Приведите примерный вид выходных кривых (кривых проскока).

39. Статическая и динамическая емкости адсорбентов. Использование этих параметров при расчете адсорберов с неподвижным слоем адсорбента.

38. Влияние температуры и давления на адсорбцию. Сопоставить методы регенерации сорбентов в адсорбционных аппаратах.

39. Адсорберы с неподвижным слоем адсорбента и принцип их циклической работы. Сравнить с адсорберами с псевдооживленным слоем адсорбента.

40. Изменение концентрации адсорбируемого вещества по длине неподвижного слоя адсорбента и во времени. Приведите примерный вид выходных кривых (кривых проскока).

41. Характеристика основных промышленных адсорбентов, их особенности и преимущественные области их применения.

42. Какие факторы и как влияют на равновесие между газом и твердым поглотителем? Принципы регенерации адсорбентов в промышленных аппаратах.

43. Организация циклической работы адсорбционных установок с аппаратами с неподвижным слоем адсорбента для обеспечения непрерывности очистки газа (жидкости) от извлекаемого компонента.

44. Материальный и тепловой балансы однокорпусной выпарной установки.

45. Многокорпусное выпаривание и его преимущества, экстра- пар в многокорпусном выпаривании.

46. Методы экономии греющего пара при выпаривании.

47. Методы распределения полезной разности температур в многокорпусных выпарных установках.

48. Выпарной аппарат с естественно-направленной циркуляцией раствора, что вызывает циркуляцию?

49. Выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора и их сравнение.

50. Расчет поверхности выпарных аппаратов, особенности расчета коэффициентов теплопередачи при выпаривании.

51. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания жидкости в проточных аппаратах, их физический смысл и соотношение между ними.

52. Ячеечная модель структуры потоков в аппаратах. Определение параметра модели и его значения для модели идеального вытеснения и идеального смешения.
53. Массообменный (диффузионный) критерий Био: его вид и физический смысл. Пути воздействия на лимитирующую стадию массопередачи в системе газ (жидкость) – твердое тело для интенсификации процесса.
54. Основные сушильные агенты для конвективной сушки и определение их параметров, сопоставление и преимущественные области применения.
55. Явление самоиспарения в прямоточной многокорпусной выпарной установке. При ответе использовать уравнение теплового баланса.
56. 3. Выпарной аппарат с наружной циркуляционной трубой. Сопоставить этот аппарат с аппаратом с центральной циркуляционной трубой.
57. Расчет (с помощью диаграммы Н-х) расхода теплоты в основном калорифере, применительно к варианту с дополнительным подводом теплоты в сушильную камеру. Построение линии изменения энтальпии воздуха в сушильной камере. Для какой цели применяется дополнительный ввод теплоты?

8.4. Структура и примеры билетов для экзаменов.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным модулям.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий</i>
	18.04.01 Химическая технология
Билет № 1 1. Материальный и тепловой балансы однокорпусной выпарной установки. Расчет общей тепловой нагрузки, расхода греющего пара и количества выпариваемой воды. 2. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания жидкости в проточных аппаратах, их физический смысл и соотношение между ними. 3. Схема и принцип действия терморadiационных сушилок. Какие материалы целесообразно сушить в таких устройствах. 4. В воздушной конвективной сушилке, работающей по основному варианту, из высушиваемого материала удаляют 400 кг/час влаги. Температура воздуха на выходе из	

сушилки 43,6°C при относительной влажности 80%. Температура атмосферного воздуха 20°C, а его относительная влажность 80%. Внутренний баланс сушильной камеры $\Delta = -1150$ кДж/кг влаги. Найти расход воздуха и тепловую нагрузку калорифера. Схематически изобразить ход процесса на диаграмме энтальпия – влагосодержание.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Сажин Б.С., Сажин В.Б. Научные основы техники сушки. М.: Наука, 2010, – 447 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Борисов Г.С., Брыков В.П., Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Под ред. Ю.И. Дытнерского, 4 изд. М.: ООО ИД «Аль-янс», 2008. – 496 с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л.: Химия, 2006, 576 с.
3. Айнштейн В.Г., Захаров М.К. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Под ред. В.Г. Айнштейна. М.: Логос, 2006. 872 с.
4. Бородулин В. М, Процессы и аппараты химической технологии - Кемерово, 2007 - 108 с.
5. Ульянов Б.А., Бадеников В.Я., Ликучев В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие – Ангарск: Издательство Ангарской государственной технической академии, 2006. – 743 с.
6. Моргунова Е.П., Дмитриев Е.А. Процессы и аппараты химической технологии. Экстракция в системе жидкость – жидкость: учебное пособие, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005, 192 с.
7. Сажин Б.С., Сажин В.Б. Научные основы термовлажностной обработки дисперсных и рулонных материалов: Монография / под ред. Сажин Б.С. - М.: Химия, 2012. - 776 с.
8. Бобылев В.Н., Физические свойства наиболее известных химических веществ // Справочное пособие / РХТУ им. Д. И. Менделеева. -М. , 2003 - 23 с
9. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. М.: Колос С, 2009. 183с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

– Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка работы студента в семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

- выполнения домашних заданий – максимально 10 баллов;
- работы на семинарах – максимально 10 баллов;
- оценок за 2 контрольные работы – максимально по 15 баллов;
- расчетно-графическая работа - максимально 10 баллов

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **60** баллов. К сдаче экзаменов допускаются студенты, набравшие в семестре не менее 30 баллов.

Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется **40**.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка в каждом семестре составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» изучается в магистратуре в качестве базовой в 1-ом или во 2-ом семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам про-

филя, в объеме предусмотренным учебным планом магистратуры для данного профиля подготовки. Поэтому материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя ведущего занятия по дисциплине: «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» является формирование у студентов компетенций в области расчета и эксплуатации современного оборудования. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на расчете материальных и тепловых балансов, а также на расчете основных параметров оборудования. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития производства химического оборудования и привести обзор современных достижений химического машиностроения. На практических занятиях следует уделить внимание методикам расчета массообменных аппаратов с участием твердой фазы. Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплины является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой перечень выпарной, сушильной и экстракционной аппаратуры, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point).

Экзамен по дисциплине «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала, вопрос по конструкциям оборудования и задача. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме онлайн; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности сокращения контактных часов работы обучающихся с преподавателем без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань», договор №33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 С 26 сентября 2019 г. по 25 сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС http://lib.muctr.ru Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С 01 января 2020 г. по 31 декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральное агентство по интеллектуальной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС
свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2010	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477	10	бессрочная
3	WinRAR	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10	34	бессрочная
4	MultiSim EDUCATION 2015	NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538	10	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.	<i>Знает:</i> -закономерности процесса выпаривания растворов; тепловые и материальные балансы процесса, методы расчета одно и многокорпусных выпарных установок; <i>Умеет:</i> -определять параметры процесса выпаривания; <i>Владеет:</i> - методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания.	<i>Работа на семинарах</i> Максимальная оценка - 3 балла. <i>Домашняя работа.</i> Максимальная оценка - 3 балла. <i>Расчетно-графическая работа -</i> 10 баллов <i>Контрольная работа № 1.</i> Максимальная оценка - 15 баллов.
Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах.	<i>Знает:</i> - закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы. <i>Умеет:</i> -определять дифференциальные и интегральные функции распределения времени пребывания частиц в аппарате. <i>Владеет:</i> - методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.	<i>Работа на семинарах</i> Максимальная оценка - 2 балла. <i>Домашняя работа.</i> Максимальная оценка - 2 балла.
Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности.	<i>Знает:</i> - теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; методы расчета массообменных аппаратов; - основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы; - методы интенсификации работы массообменных аппаратов; <i>Умеет:</i> -определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы; таких как сушка и адсорбция; -определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; -решать конкретные задачи расчета и	<i>Работа на семинарах</i> Максимальная оценка - 3 балла. <i>Домашняя работа.</i> Максимальная оценка - 3 балла. <i>Контрольная работа № 2</i> Максимальная оценка - 15 баллов.

	интенсификации массообменных процессов; <i>Владеет:</i> -методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;	
Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ - твердое». Экстракция в системе «жидкость - жидкость».	<i>Знает:</i> - теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы; методы расчета массообменных аппаратов; - основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы; <i>Умеет:</i> -определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы; таких как сушка и адсорбция; <i>Владеет:</i> -методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;	<i>Работа на семинарах</i> Максимальная оценка - 2 балла. <i>Домашняя работа.</i> Максимальная оценка - 2 балла. <i>Экзамен по материалу разделов 1-4.</i> Максимальная оценка - 40 баллов.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенные образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий»

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Квалификация «магистр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена профессором научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», д.х.н., профессором А.Е. Антиповым, ассистентом П.А. Локтионовым, ассистентом Н.В. Карташовой, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «_____» _____ 20___ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
6.1. Практические занятия	10
6.2. Лабораторные занятия	10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	10
7.1 Перечень тем домашних заданий.....	10
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	11
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....	11
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля, представленных в разделах 1-2.....	13
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.....	14
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9.1. Рекомендуемая литература.....	15
А. Основная литература	15
Б. Дополнительная литература	15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....	17
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	17
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.....	17
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....	18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	19
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	21
13.2. Учебно-наглядные пособия:	21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства:	21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:	21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:	21
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	21
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии smart энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания родственных дисциплин **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.01.

Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений и навыков по основным вопросам электрохимии, изучение основ теории и практики электрохимических процессов, а также ознакомление с новейшими достижениями, проблемами и тенденциями развития в области современной электрохимии.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений электрохимии и знаний о явлениях, протекающих в химических источниках тока при эксплуатации;
- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа результатов электрохимических исследований.

Достижение целей и задач: в результате освоения дисциплины будет сформирован набор навыков анализа электрохимических исследований, а также будет сформирован фундаментальный багаж знаний, необходимый для освоения других дисциплин в области современной электрохимии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология»; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- Способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- Способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- Способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- Способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

Общепрофессиональных:

- Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- Профессиональных (ПК):
- Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- Базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные понятия, законы электрохимии и их математическое выражение;
- Фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях;
- Основные методы исследования электрохимических явлений.

Уметь:

- Продемонстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью известных математических методов;
- Решать задачи по данной дисциплине;
- Моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.

Владеть:

- Методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении;
- Навыками вычисления констант для обратимых и необратимых электрохимических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами в бакалавриате при изучении дисциплин направления «Химическая технология».

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,95	34
Самостоятельная работа (СР):	2,05	74

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	74
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,95	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,05	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,05	55,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Самостоя- тельная работа
1	<i>Раздел 1. Введение в электрохимию. Теория электролитов. Термодинамика.</i>	72	24	48
1.1	Понятие электрохимической реакции. Электрохимическая цепь. История развития электрохимии.	12	4	8
1.2	Основные положения теории электролитов. Термодинамическое описание равновесий в растворе.	12	4	8
1.3	Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов.	12	4	8
1.4	Твердые электролиты.	12	4	8
1.5	Двойной электрический слой, строение, модели.	12	4	8
1.6	Равновесие в электрохимической цепи.	12	4	8

	Классификация электродов. Гальванические цепи.			
2	<i>Раздел 2. Кинетические закономерности стадии массопереноса. Кинетические закономерности стадии переноса заряда.</i>	36	10	26
2.1	Общая характеристика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Массоперенос.	14	4	10
2.2	Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.	11	3	8
2.3	Теория замедленного разряда.	11	3	8
	Итого	108	34	74
	Экзамен	36		
	Итого:	144		

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в электрохимию. Теория электролитов. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Основные законы термодинамики гетерогенных электрохимических систем.

Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока(ХИТ). Законы сохранения вещества. История развития электрохимии.

Основные положения теории электролитов. Основные положения теории Арениуса. Теория кислот и оснований Я. Брэнстеда. Недостатки теории Арениуса. Механизмы образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации. Число сольватации. Термодинамическое описание равновесий в растворе. Понятие электрохимического потенциала. Теория Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.

Ионная ассоциация в растворах электролитов. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов. Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. Числа переноса и методы их определения. Зависимость подвижности, электропроводности и чисел переноса от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты.

Твердые электролиты. Ионные кристаллы. Дефект по Шоттки. Дефект по Френкелю. Примесные дефекты. Твердые полимерные электролиты.

Структура межфазной границы. Двойной электрический слой, строение, модели. Платиновый электрод. Заряд поверхности. Адсорбция водорода. Равновесие электрод/раствор. Гальвани-потенциал. Поверхностный потенциал. Вольта-потенциал. Физический смысл электрохимического потенциала.

Равновесие в электрохимической цепи. Классификация электродов. Электроды сравнения. Окно стабильности электролитов. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Диаграмма Пурбэ. Гальванические цепи. Два направления тока

через гальваническую ячейку. Классификация электрохимических цепей.

Раздел 2. Кинетические закономерности стадии массопереноса. Кинетические закономерности стадии переноса заряда. Электрохимические процессы, протекающие в различных химических источниках тока.

Общая характеристика электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Массоперенос. Понятие диффузионного слоя. Отличие диффузного слоя от диффузионного с точки зрения моделей ДЭС. Понятие плотности тока и перенапряжения в электрохимической кинетике. Понятие диффузии, миграции, конвекции. Способы нивелирования эффектов миграции и конвекции.

Понятие предельного диффузионного тока. Вращающийся дисковый электрод и вращающийся дисковый электрод с кольцом. I и II законы Фика. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.

Теория замедленного разряда. Уравнение Батлера-Фольмера. Понятие тока обмена. Стандартная константа скорости процесса. Коэффициенты переноса заряда.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	
	1	2
Знать:		
Базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные понятия, законы электрохимии и их математическое выражение;	+	+
Фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях;	+	+
Основные методы исследования электрохимических явлений;	+	+
Уметь:		
Продemonстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью известных математических методов;	+	+
Решать задачи по данной дисциплине;	+	+
Моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин;	+	+
Владеть:		
Методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении;	+	
Навыками вычисления констант для обратимых и необратимых электрохимических процессов;		+
Общепрофессиональные компетенции:		
Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);	+	+
Профессиональные компетенции:		
Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «**Modern electrochemistry (Современная электрохимия)**» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 74 ч в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка презентации по теме реферата, максимальная оценка которого составляет 20 баллов;
- подготовку к сдаче экзамена (1 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала, подготовку презентации по теме реферата. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7.1 Перечень тем домашних заданий

1. Аккумуляторы vs топливные элементы на транспорте
2. Графеновые аккумуляторы и суперконденсаторы: мифы и реальность
3. Водородные электромобили
4. Литий-кислородные и литий-воздушные аккумуляторы: достоинства, недостатки, перспективы
5. Системы накопления энергии на основе водородных технологий
6. Гибридные суперконденсаторы: устройство, достоинства, недостатки
7. Пост-литиевые аккумуляторы
8. Как сделать редокс-батарею в домашних условиях?
9. Гибридные ХИТ - сочетание достоинств или уменьшение недостатков?
10. Технологии создания твердооксидных топливных элементов: прошлое, настоящее, будущее

11. Перспективы применения аддитивных технологий (3D печать) для производства ТОТЭ
12. Наноструктурированные углеродные материалы как электроды для электрохимических источников тока

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Проточные редокс-батареи.
2. Топливные элементы.
3. Суперконденсаторы.
4. Углеродные материалы и способы их модифиции.
5. Органическая электроника.
6. Светодиоды.
7. Транзисторы.
8. Электрохромные материалы.
9. Фотовольтаические элементы.
10. Биоэлектроника.
11. Сенсоры, электроды, искусственные нервы, искусственные мышцы.
12. Литий-ионный аккумулятор.
13. Первичный химический источник тока.
14. Суспензионные проточные редокс-батареи.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка –20 баллов.

1. Записать токообразующую реакцию. Указать какая из реакций проходит на катоде и аноде.
2. Основные положения теории Аррениуса. Теория кислот и оснований Я. Бренстеда. Недостатки теории Аррениуса.
3. Модели двойного электрического слоя.
4. Электрохимический потенциал и его физический смысл.
5. Назовите все виды потенциалов.
6. Напишите приближения Дебая-Хюккеля. Чем они отличаются?
7. Что такое рабочий, вспомогательный электроды и электрод сравнения.
8. Найти величину эквивалентной электропроводности (λ_0) для KBr электролита при 18°C, если подвижности ионов K^+ и Br^- - равны при этом, соответственно: $64,6 \cdot 10^{-4}$ {См·м² г-эquiv⁻¹} и $68,2 \cdot 10^{-4}$ {См м²·г-эquiv⁻¹}.
9. Найти величину эквивалентной электропроводности (λ_0) для NaI электролита при 25°C, если подвижности ионов Na^+ и I^- - равны при этом, соответственно: $50,1 \cdot 10^{-4}$ {См·м² г-эquiv⁻¹} и $76,8 \cdot 10^{-4}$ {См м²·г-эquiv⁻¹}.
10. Найти величину эквивалентной электропроводности (λ_0) для LiCl электролита при 45°C, если подвижности ионов Li^+ и Cl^- - равны при этом, соответственно: $58 \cdot 10^{-4}$ {См·м² г-эquiv⁻¹} и $108,6 \cdot 10^{-4}$ {См м²·г-эquiv⁻¹}.
11. Стандартный электродный потенциал пары MnO_4^- / MnO_2 равен +1.695 В, а пары

$\text{MnO}_4^{2-}/\text{MnO}_2$ +0.6 В. Рассчитайте стандартный электродный потенциал пары $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$.

12. Стандартный электродный потенциал пары Ti^{2+}/Ti равен -1.75 В, а пары $\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}$ - 1.628 В. Рассчитайте стандартный электродный потенциал пары $\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}$.
13. Стандартный электродный потенциал пары Fe^{2+}/Fe равен -0.441 В, а пары $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ - 0.036 В. Рассчитайте стандартный электродный потенциал пары $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.
14. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента $\text{Zn} | 0.01\text{M ZnSO}_4 || 0.1\text{M ZnSO}_4 | \text{Zn}$ при 298 К и запишите уравнение реакции результирующего процесса. Стандартный электродный потенциал пары Zn^{2+}/Zn равен -0,762 В.
15. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента $\text{Ni} | 0.01\text{M NiSO}_4 || 0.1\text{M NiSO}_4 | \text{Ni}$ при 298 К и запишите уравнение реакции результирующего процесса. Стандартный электродный потенциал пары Ni^{2+}/Ni равен -0,25 В.
16. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента $\text{Ti} | 0.01\text{M TiSO}_4 || 0.1\text{M TiSO}_4 | \text{Ti}$ при 298 К и запишите уравнение реакции результирующего процесса. Стандартный электродный потенциал пары Ti^{2+}/Ti равен -1,75 В.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка –20 баллов.

1. Электроосаждение металла из раствора, содержащего его соль и фоновый электролит, ведут на вращающемся дисковом катоде. По данным зависимости перенапряжения при катодной плотности тока i (A/cm^2) от скорости вращения электрода N (об/мин), приведенным в таблице для различных соединений по вариантам, рассчитать предельную плотность тока диффузии $i_{\text{пр}}$ (A/cm^2) и построить график зависимости $i_{\text{пр}}=f(\omega^{1/2})$. Рассчитать концентрацию указанной соли в объеме раствора (c_0), а также эффективную толщину диффузионного слоя на ВДЭ при различных скоростях вращения. Кинематическая вязкость раствора $\nu=0,94 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{с}$, температура 298 К.

Вариант	Соединение и коэффициент диффузии, $\text{cm}^2/\text{с}$	i , A/cm^2	Перенапряжение, мВ при скорости вращения N , об/мин				
			600	800	1000	1200	1400
1	ZnSO_4 $0,71 \cdot 10^{-4}$	0,2	-6,67	-5,55	-4,84	-4,33	-3,96
2	CuSO_4 $0,75 \cdot 10^{-4}$	0,2	-6,36 -4,45	-5,30 -3,76	-4,63 -3,31	-4,15 -2,98	-3,79 -2,73
3	CdSO_4 $0,72 \cdot 10^{-4}$	0,1	-11,82 -4,59	-9,50 -3,88	-8,07 -3,41	-7,10 -3,07	-6,44 -2,91

2. В водородно-броматной проточной редокс-батареи ЭДС при 25 °С равна 1.44 В. Константы скорости для прямой и обратной реакций $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ составляют $10^{-4} \text{ cm}/\text{с}$, для прямой и обратной реакций H_2/H^+ $10^{-5} \text{ cm}/\text{с}$. Коэффициенты переноса равны 0.5. Концентрация электроактивных соединений в обоих растворах 0,15 М, площади электродов 4 cm^2 . Каково напряжение на батарее при токе 1 А, если батарея разряжена наполовину? Сопротивление раствора и мембраны 0.15 Ом.
3. В водородно-броматной проточной редокс-батареи ЭДС при 25 °С равна 1.44 В. Константы скорости для прямой и обратной реакций $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ составляют $10^{-4} \text{ cm}/\text{с}$,

для и прямой и обратной реакций H_2/H^+ 10^{-5} см/с. Коэффициенты переноса равны 0.5. Концентрация электроактивных соединений в обоих растворах 0,5 М, площади электродов 4 см². Каково напряжение на батарее при токе 2 А, если батарея разряжена на четверть? Сопротивление раствора и мембраны 0.3 Ом.

4. В водородно-броматной проточной редокс-батарее ЭДС при 25 °С равна 1.44 В. Константы скорости для прямой и обратной реакций $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ составляют 10^{-4} см/с, для и прямой и обратной реакций H_2/H^+ 10^{-5} см/с. Коэффициенты переноса равны 0.5. Концентрация электроактивных соединений в обоих растворах 0,35 М, площади электродов 4 см². Каково напряжение на батарее при токе 1 А, если батарея разряжена на треть? Сопротивление раствора и мембраны 0.23 Ом.
5. В AQDS-бромной проточной редокс-батарее ЭДС при 25 °С равна 0,9 В. Константы скорости для прямой и обратной реакций Br_2/Br^- составляют 10^{-2} см/с, для и прямой и обратной реакций H_2/H^+ 10^{-1} см/с. Коэффициенты переноса равны 0.5. Концентрация электроактивных соединений: антрахиновых соединений - 0,35 М, бромсодержащих соединений - 0,15. Площадь электродов 25 см². Каково напряжение на батарее при токе 0,5 А, если батарея разряжена наполовину? Сопротивление раствора и мембраны 0.37 Ом.
6. В AQDS-бромной проточной редокс-батарее ЭДС при 25 °С равна 0,9 В. Константы скорости для прямой и обратной реакций Br_2/Br^- составляют 10^{-5} см/с, для и прямой и обратной реакций H_2/H^+ 10^{-3} см/с. Коэффициенты переноса равны 0.5. Концентрация электроактивных соединений: антрахиновых соединений - 0,15 М, бромсодержащих соединений - 0,35. Площадь электродов 25 см². Каково напряжение на батарее при токе 0,5 А, если батарея разряжена на треть? Сопротивление раствора и мембраны 0.23 Ом.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

Вопросы формируются из вопросов текущего контроля (2 семестр - экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса: 1 и 2 вопроса - по 14 баллов каждый, 3 вопрос – по 12 баллов.

1. Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь.
2. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ).
3. Основные положения теории электролитов. Основные положения теории Арениуса.
4. Основные положения теории электролитов. Теория кислот и оснований Я. Брэнстеда.
5. Механизмы образования растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации.
6. Теория Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.
7. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция.
8. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов.
9. Диффузионный потенциал.
10. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.
11. Структура межфазной границы. Двойной электрический слой, строение, модели.
12. Классификация электродов.

13. Электроды сравнения. Окно стабильности электролитов.
14. Примесные дефекты. Твердые полимерные электролиты.
15. Напишите схему стадий электрохимической реакции. Лимитирующая стадия.
16. Массоперенос. Понятие диффузионного слоя.
17. Отличие диффузного слоя от диффузионного с точки зрения моделей ДЭС.
18. Понятие плотности тока и перенапряжения в электрохимической кинетике.
19. Понятие диффузии, миграции, конвекции. Способы нивелирования эффектов миграции и конвекции.
20. Уравнение Батлера-Фольмера.
21. В чем отличие тока от плотности тока. Дайте понятие току обмена.
22. Проточные редокс-батареи.
23. Топливные элементы.
24. Суперконденсаторы.
25. Углеродные материалы и способы их модифиции.
26. Органическая электроника.
27. Светодиоды.
28. Транзисторы.
29. Электрохромные материалы.
30. Фотовольтаические элементы.
31. Биоэлектроника.
32. Сенсоры, электроды, искусственные нервы, искусственные мышцы.
33. Литий-ионный аккумулятор.
34. Первичный химический источник тока.
35. Суспензионные проточные редокс-батареи.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «**Modern electrochemistry (Современная электрохимия)**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по 2 разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: 1 и 2 вопросы - по 14 баллов каждый, 3 вопрос – по 12 баллов.

Пример билетов для экзаменов:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «MODERN ELECTROCHEMISTRY (СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ)» БИЛЕТ №1
1	Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь.

2	Теория Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.					
3	Проточные редокс-батареи.					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	14	14	12	40

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «MODERN ELECTROCHEMISTRY (СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ)» БИЛЕТ №2					
1	Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ).					
2	Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов. Диффузия и миграция.					
3	Литий-ионный аккумулятор.					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	14	14	12	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: М: КолосС, 2006. 672 с.
2. Багоцкий В.С., Федусенко И.В. Основы электрохимии, М.: Химия, 1988. 400 с.

Б. Дополнительная литература

1. Bard A.J., Faulkner L.R. Electrochemical methods. New York.: JOHN WILEY & SONS, INC., 2001. 883 с.
2. Brett C.M.A., Brett M.O. Electrochemistry. Principles, Methods, and Applications. New York.: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1994. 427 с.
3. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.А. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020, 108 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Электрохимия ISSN 0424-8570
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 124);
- банк заданий содержит 57 вопросов.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 26.03.2021).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.03.2021).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 26.03.2021).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине. Учебная дисциплина **«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)»** включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме письменной контрольной работы с защитой решенных задач. Результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и реферата (максимум 20 баллов за каждую). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)»** изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по специальным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными

теоретическими представлениями и технологическими новациями. Само обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и семинаров, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение в аудитории, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Реквизиты сублицензионного договора – ГПНТБ России, Договор № ACS /130 от 01.03.2017 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		по ip-адресам неограничен до 31.12.2017 г.	
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Договор с РФФИ –б/п (как грантодержатели) Письмо РФФИ № 779 от 16.09.2016 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. http://pubs.rsc.org/ до 31.12.2017 г.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
7	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Modern electrochemistry (Современная электрохимия)**» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента. **Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока»**, осуществляющая подготовку магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**, по программе «**Материалы и технологии smart энергосистем**» по дисциплине «**Modern electrochemistry (Современная электрохимия)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в электрохимию. Теория электролитов. Термодинамика.	<i>Знает:</i> Базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные понятия, законы	Письменная контрольная - наивысший балл 20. Оценка за реферат

	электрохимии и их математическое выражение; • Фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях; • Основные методы исследования электрохимических явлений; Умеет: • Продemonстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью известных математических методов; • Решать задачи по данной дисциплине; • Моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин; • Методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении; Владеет: • Методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении;	- наивысший балл 20 (в случае выбора темы из перечня этого раздела). Оценка за экзамен наивысший балл 40.
Раздел 2. Кинетические закономерности стадии массопереноса. Кинетические закономерности стадии переноса заряда.	Знать: • Базовую терминологию, относящуюся к электрохимическим явлениям, основные понятия, законы электрохимии и их математическое выражение; • Фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электрохимических явлениях; • Основные методы исследования электрохимических явлений; Уметь: • Продemonстрировать связь фундаментальных экспериментов с теорией электрохимии с помощью	Письменная контрольная работа - наивысший балл 20. Оценка за реферат - наивысший балл 20 (в случае выбора темы из перечня этого раздела). Оценка за экзамен наивысший балл 40.

	известных математических методов; • Решать задачи по данной дисциплине; • Моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин; • Методами проведения электрохимических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении; <i>Владеет:</i> • Навыками вычисления констант для обратимых и необратимых электрохимических процессов;	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Modern electrochemistry (Современная электрохимия)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Energy cells (Источники тока)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №__ от «__» _____ 20__ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
6.1. Практические занятия	10
6.2. Лабораторные занятия	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	12
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – дифференцированный зачет) формируются из вопросов текущего контроля	13
8.3. Структура и примеры билетов для зачета	15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9.1. Рекомендованная литература.....	17
А. Основная литература.....	17
Б. Дополнительная литература	17
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	18
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	18
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	19
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.....	19
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....	19
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	20

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21
13.2. Учебно-наглядные пособия	22
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	22
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	22
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	22
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	23
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	24
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии смарт энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Energy cells (Источники тока)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.02.

Цели дисциплины – изучение теоретических законов химии и физики в их практическом приложении к электрохимическим процессам накопления и переноса заряда, энергии и вещества в аккумулирующих устройствах, а также выработка у обучающегося умения планировать и организовывать свою деятельность, самостоятельно приобретать знания, используя различные источники информации.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений о принципах работы и конструирования различных химических источников тока;
- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа свойств готовых устройств и конструкционных материалов, умения подбирать ключевые материалы в зависимости от требуемых конечных параметров ХИТ.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа **«Материалы и технологии смарт энергосистем»** способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

Профессиональных:

- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- достоинства и недостатки различных типов электрохимических источников тока (ЭХИТ)
- конструкционные особенности и эксплуатационные характеристики различных ЭХИТ,
- материалы, используемые в ЭХИТ разных типов и их особенности эксплуатации;

Уметь:

- детально охарактеризовать основные электрохимические системы (не менее 10), применяемые в настоящее время;
- выбирать методы характеристики и апробации различных ЭХИТ;
- анализировать результаты электрохимических испытаний различных ЭХИТ;
- оценивать целесообразность применения ЭХИТ, исходя из их электрохимических и технических характеристик;
- встраивать известные источники энергии в энергетические технологические схемы.

Владеть:

- методами физико-химического эксперимента;
- методиками работы на серийной аналитической и электрохимической аппаратуре, применяемой в исследованиях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 1 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения дифференцированного зачета.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76

Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76
Зачет:	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к зачету с оценкой		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51
Практические занятия (ПЗ)	1,88	51
Самостоятельная работа (СР):	2,12	57
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	57
Зачет:	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к зачету с оценкой		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов		
		Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение	30	15	15
1.1	Общее представление об ЭХИТ	5	3	2
1.2	Основные характеристики ХИТ	14	6	8
1.3	Первичные источники тока. Суперконденсаторы.	11	6	5
2	Вторичные источники тока	48	23	25
2.1	Вторичные источники тока. Характеристики.	16	8	8
2.2	Никель-металлогидридные перезаряжаемые источники тока	10	5	5
2.3	Литиевые аккумуляторы. Постлитиевые системы.	16	8	8
2.4	Суперконденсаторы	6	2	4

3	Редокс-батареи и топливные элементы	66	30	36
3.1	Редокс-батареи	31	15	16
3.2	Топливные элементы	35	15	20
	Итого	144		
	Зачет с оценкой	36		
	Итого:	180		

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Общие представления об ЭХИТ. Первичные источники тока. Суперконденсаторы.

Основные характеристики ХИТ: емкость, напряжение, КПД, удельная энергоемкость, мощность, энергозапас и др.

Первичные источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение, история развития.

Раздел 2. Вторичные источники тока

Вторичные источники тока. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Типы устройств и их применение. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики.

Никель-металлогидридные перезаряжаемые источники тока: принцип работы, устройство, технико-эксплуатационные характеристики, преимущества и недостатки по сравнению с другими типами электрохимических батарей, подходы к созданию Ni-MH батарей нового поколения.

Литиевые аккумуляторы. Типы устройств и их применение. Особенности литиевых аккумуляторов. Устройство литиевых аккумуляторов. Электроды. Электролиты. Процессы, лежащие в основе работы. Характеристики.

Литий-ионные аккумуляторы. Устройство. Материалы катода и анода. Электролит. Принципы работы. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

Аккумуляторы с воздушными электродами. Постлитиевые системы.

Понятие о суперконденсаторах. Типы. Принципы работы. Виды. Режимы работы. Емкость. Параметры, влияющие на емкость. Материалы. Отличие от классических конденсаторов. Тестирование суперконденсатора. Применение.

Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы

Редокс-батареи. Типы. Устройство. Катализаторы. Принципы работы. Особенности конструкции. Типичные редокс-рекции. Характеристики. Области применения.

Топливные элементы. Классификация. Общие принципы работы. Понятие о трехфазной границе. Практическое применение ТЭ, история развития.

Твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ). Принципы и условия работы. Виды топлив. Реакции. Катализаторы. Устройство.

Причины деградации ТЭ. Способы оценки деградации электродов в электрохимических источниках энергии.

Топливные элементы на основе органических топлив. Типы. Катализаторы. Прямые и побочные реакции. Недостатки и преимущества. Мембранно-электродный блок. Специфика. Особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

Среднетемпературные топливные элементы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранноэлектродный блок. Специфика.

особенности конструкции. Характеристики. Области применения.

ТОТЭ (Твердооксидные ТЭ). Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие диапазоны температур. Мембранно-электродный блок. Специфика. Характеристики. Коэффициент температурного расширения. Особенности конструкции. Области применения.

Биотопливные элементы. Типы. Принципы работы. Основные отличия. Материалы. Рабочие режимы. субстрат и катализатор, медиатор. Мембранноэлектродный блок. Специфика. Характеристики. Особенности конструкции. Области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел		
	1	2	2
1	2	3	4
Знать:			
достоинства и недостатки различных типов электрохимических источников тока (ЭХИТ)	+		
принцип работы и устройство первичных источников тока	+		
материалы, используемые для создания первичных источников тока	+		
режимы работы и способы тестирования первичных источников тока	+		
особенности строения и применение суперконденсаторов	+	+	
особенности работы и основные режимы функционирования вторичных источников тока		+	
материалы, применяемые для создания серно-кислотного, никель-металлогидридного, литиевого аккумулятора		+	
особенности побочных процессов и механизмы деградации в результате некорректного режима работы вторичного химического источника тока		+	
механизм запасаения энергии в двойном электрическом слое, понятие псевдоемкости		+	
отличительные черты электрохимических генераторов энергии			+
рабочие режимы топливных элементов и редокс-батарей			+
основные характеристики электрохимических генераторов энергии			+
типы и особенности топливных элементов			+
типы проточных химических источников тока			+
ключевые материалы электрохимических генераторов энергии			+
Уметь:			
охарактеризовать различные ЭХИТ	+	+	+
подобрать материалы и методы их апробации	+	+	+
оценить целесообразность применения ХИТ	+	+	+
встраивать ЭХИТ в технологические схемы	+	+	+
Владеть:			
методами физико-химического эксперимента;	+	+	+
методиками работы на серийной аналитической и электрохимической аппаратуре, применяемой в исследованиях.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 78 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение	Общие представления об ЭХИТ, техника безопасности при работе с химическими источниками тока и оборудовании для их тестирования.	4 акад.ч.
2	Раздел 1. Введение	Основные характеристики ХИТ: емкость, напряжение, кпд, удельная энергоемкость, мощность, энергозапас. Изучение типичны графических зависимостей, решение задач на расчет энергозапаса, энергоемкости, мощности источников тока.	4 акад.ч.
3	Раздел 1. Введение	Краткое введение в основные методы измерения на серийном лабораторном оборудовании.	3 акад.ч.
4	Раздел 1. Введение	Первичные источники тока, различные типы. Изучение конструкции цилиндрических первичных элементов питания, методы проверки пригодности элемента для работы.	4 акад.ч.
5	Раздел 2. Вторичные источники тока	Введение во вторичные источники тока.	4 акад.ч.
6	Раздел 2. Вторичные источники тока	Решение задач на расчет емкости материалов для вторичных источников тока.	4 акад.ч.
7	Раздел 2. Вторичные источники тока	Никель-металлогидридные аккумуляторы: конструкция и принцип работы, материалы, расчет характеристик.	4 акад.ч.
8	Раздел 2. Вторичные источники тока	Технология производства и тестирования литий-ионных аккумуляторов. Алгоритм подборки материала и расчет массового соотношения компонентов.	4 акад.ч.
9	Раздел 2. Вторичные источники тока	Технология пост-литиевых систем, оценка эксплуатационных рисков.	4 акад.ч.
10	Раздел 2. Вторичные	Технология суперконденсаторов. Емкость двойного электрического слоя. Подбор электродных материалов	3 акад.ч.

	источники тока	по емкости. Изучение типичных кривых.	
11	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Мембранно-электродный блок ПРБ, влияние компонентов и основы выбора материалов.	4 акад.ч.
12	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Принципы организации обвязки ПРБ. Техника безопасности при работе с насоса и транспортной линии.	4 акад.ч.
13	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Проточные редокс-батареи. Решение задач на расчет характеристик типовых ПРБ.	4 акад.ч.
14	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Решение задач на расчет характеристик ВПРБ.	2 акад.ч.
15	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Классификация топливных элементов. Типичные характеристики.	4 акад.ч.
16	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Мембранно-электродный блок водородно-воздушного топливного элемента, роль компонентов.	2 акад.ч.
17	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Твердооксидные топливные элементы. Основы проводимости твердых электролитов, решение задач. Конструкции и технологии ТОТЭ, методы анализа материалов ТОТЭ.	2 акад.ч.
18	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Строение мембранно-электродного блока. Трехфазная граница, механизмы реакции на трехфазной границе.	4 акад.ч.

19	Раздел 3. Редокс-батареи и топливные элементы	Биотопливные элементы.	4 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Energy cells (Источники тока)» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 ч в 1 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче дифференцированного зачета (1 семестр).

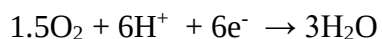
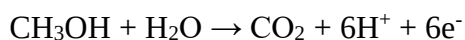
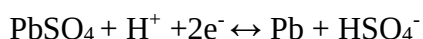
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

ВАРИАНТ1 (максимальный результат – 20 баллов)

1. На реакциях ниже подпишите, какая из них протекает на аноде, катоде, положительном электроде и отрицательном электроде. Объясните свой выбор. Также запишите суммарную реакцию. Внимание: реакции для вторичных источников тока записаны так, что слева направо – режиме заряда, а справа налево – разряда. Реакции для первичных – так, что слева направо идёт разряд.



2. Ниже приведены анодные и катодные реакции вторичного ХИТ, в записи которых пропущены электроны. Вставьте недостающие электроны, подпишите какая реакция

протекает на аноде/аноде, запишите суммарную реакцию, а также посчитайте стандартный потенциал ячейки. Ответ обоснуйте. Внимание: реакции записаны так, что слева направо – режим заряда, а справа налево – разряда.



3. Нарисуйте поляризационную кривую и мощностную характеристику (зависимость $P(E)$) для идеального ХИТ, а также “реального” ХИТ. Отметьте на зависимостях участки омических, активационных и диффузионных потерь, а также величины тока короткого замыкания и потенциала разомкнутой цепи.
4. Назовите основные характеристики ХИТ и опишите физический смысл этих величин. Напишите формулы, по которым они вычисляются, а также назовите их единицы измерения.
5. Рассчитайте для редокс-пары $\text{VO}^{(2+)} / \text{VO}_2^+$ равновесные концентрации $[\text{VO}^{(2+)}]$ и $[\text{VO}_2^+]$, при которых равновесный потенциал $E = 0.8 \text{ В}$ (отн. СВЭ). Общая концентрация ванадий-содержащих молекул равняется C . Стандартный электродный потенциал редокс-пары можно найти в лекции.
6. Оцените максимальную мощность $P_{\text{maxХИТ}}$, для которого известно, что ПРЦ составляет $V_0 = 1.4 \text{ В}$, а ток короткого замыкания $I_s = 1 \text{ А}$. Оценку проводите в приближении «идеального» ХИТ, зависимостью ПРЦ от степени заряда батареи пренебрегайте.
7. Оцените максимальную мощность $P_{\text{maxХИТ}}$, для которого известно, что ПРЦ составляет $V_0 = 1.4 \text{ В}$, а при разрядном токе $I = 100 \text{ мА}$ напряжение снижается до $E = 1.2 \text{ В}$. Оценку проводите в приближении «идеального» ХИТ, зависимостью ПРЦ от степени заряда батареи пренебрегайте.
8. Оцените ПРЦ ванадиевой проточной батареи при состоянии заряда батареи $CЗБ = 50 \%$. Все необходимые редокс-уравнения и потенциалы можно найти в лекциях.
9. Рассчитайте теоретические значения разрядной ёмкости, удельной ёмкости, энергозапаса и удельной плотности энергии ванадиевой проточной батарей. Объёмы анолита и католита составляют по 1 л, концентрации атомов ванадия в анолите и католите составляют 1 моль/л.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – дифференцированный зачет) формируются из вопросов текущего контроля

Максимальное количество баллов за дифференцированный зачет – 40 баллов. Зачетный билет содержит 3 вопроса: 1 – теоретический, 2 – задача, 3 – защита статьи по тематике курса (выдается за неделю до предполагаемой даты проведения зачета). Максимальный балл за теоретический вопрос составляет 20 баллов, за задачу – 10 баллов, за защиту статьи – 10 баллов.

Перечень вопросов:

1. Классификация ЭХИТ, краткая характеристика каждого типа.
2. Основные характеристики ЭХИТ.
3. Первичные источники тока. Характеристика щелочного первичного элемента.
4. Первичные источники тока. Характеристика литиевого первичного элемента.
5. Вторичные источники тока. Общие характеристики.

6. Вторичные источники тока. Характеристика сернокислотного аккумулятора, причины деградации.
7. Вторичные источники тока. Никель-мателлогидридные системы. Конструкция, принцип работы, характеристики.
8. Литий-ионные системы. Принцип работы, особенности и выбор катодных материалов.
9. Литий-ионные системы. Технология изготовления электродов и мембранно-электродного блока.
10. Литий-ионные системы. Строение пленки твердого межфазного электролита и формирочный цикл. Методы влияния на свойства пленки твердого межфазного электролита.
11. Постлитий-ионные системы. Литий-сера.
12. Суперконденсаторы. Классификация и принцип работы каждого типа.
13. Топливные элементы. Общая характеристика, классификация, применение.
14. Топливные элементы. Твердооксидный топливный элемент. Общая характеристика, особенности конструкции.
15. Твердооксидные топливные элементы. Трехфазная граница.
16. Твердооксидные топливные элементы. Ключевые материалы ячейки, КТР.
17. Ключевые отличия и краткая характеристика литий-ионного аккумулятора, топливного элемента и суперконденсатора.

Примеры задач:

1. Оцените максимальную мощность $P_{\max}$ ванадиевой проточной редокс-батареи если известно, что при разрядном токе $I = 100$ мА снимаемое с неё напряжение составляет $E = 1.0$ В. Считайте, что ПРЦ батареи равняется ее стандартному потенциалу, зависимостью ПРЦ от степени заряда батареи пренебрегайте.
2. Рассчитайте для редокс-пары $\text{VO}^{2+}/\text{VO}_2^+$ равновесные концентрации $[\text{VO}^{2+}]$ и $[\text{VO}_2^+]$, при которых равновесный потенциал $E = 0.9$ В (отн. СВЭ). Общая концентрация ванадий-содержащих молекул равняется C . Стандартный электродный потенциал редокс-пары можно найти в лекции.
3. Рассчитайте для редокс-пары $\text{VO}^{2+}/\text{VO}_2^+$ равновесные концентрации $[\text{VO}^{2+}]$ и $[\text{VO}_2^+]$, при которых равновесный потенциал $E = 0.85$ В (отн. СВЭ). Общая концентрация ванадий-содержащих молекул равняется C . Стандартный электродный потенциал редокс-пары можно найти в лекции.
4. Оцените ПРЦ ванадиевой проточной батареи при состоянии заряда батареи СЗБ = 40 %. Все необходимые редокс-уравнения и потенциалы можно найти в лекциях.
5. Оцените ПРЦ ванадиевой проточной батареи при состоянии заряда батареи СЗБ = 10 %. Все необходимые редокс-уравнения и потенциалы можно найти в лекциях.

Перечень возможных статей:

1. Mini-Review on the Redox Additives in Aqueous Electrolyte for High Performance Supercapacitors. Wei Qin, Ningfang Zhou, Chun Wu, Mingming Xie, Hengchao Sun, Yan Guo, and Likun Pan. ACS Omega 2020 5 (8), 3801-3808. DOI: 10.1021/acsomega.9b04063
2. Guo L, Guo H, Huang H, Tao S and Cheng Y (2020) Inhibition of Zinc Dendrites in Zinc-Based Flow Batteries. Front. Chem. 8:557. doi: 10.3389/fchem.2020.00557

3. Luis F. Arenas, Carlos Ponce de León and Frank C. Walsh. Redox flow batteries for energy storage: their promise, achievements and challenges. *Current Opinion in Electrochemistry* 2019, 16:117–126. DOI:10.1016/j.coelec.2019.05.007
4. Sze-yin Tan¹, David J. Payne², Jason P. Hallett¹ and Geoffrey H. Kelsall. Developments in electrochemical processes for recycling lead–acid batteries. *Current Opinion in Electrochemistry* 2019, 16:83–89. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2019.04.023>
5. Antoni Forner-Cuenca^{1,2} and Fikile R. Brushett¹. Engineering porous electrodes for next-generation redox flow batteries: recent progress and Q4 opportunities Q3. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2019.11.002>
6. San Ping Jiang. Challenges in the development of reversible solid oxide cell technologies: a mini review. *ASIA-PACIFIC JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING Asia-Pac. J. Chem. Eng.* 2016; 11: 386–391 Published online 29 March 2016 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/apj.1987.
7. Manik E. Bhosale, Sudong Chae, Ji Man Kim and Jae-Young Choi. Organic small molecules and polymers as an electrode material for rechargeable lithium ion batteries. DOI: 10.1039/C8TA04906H (Review Article) *J. Mater. Chem. A*, 2018, 6, 19885-19911
8. Yong Lu & Jun Chen. Prospects of organic electrode materials for practical lithium batteries. *Nature Reviews Chemistry* volume 4, pages127–142(2020)
9. Ki Chul Kim. Design Strategies for Promising Organic Positive Electrodes in Lithium-Ion Batteries: Quinones and Carbon Materials. *Ind. Eng. Chem. Res.*, Just Accepted Manuscript. DOI: 10.1021/acs.iecr.7b03109 • Publication Date (Web): 29 Sep 2017 Downloaded from <http://pubs.acs.org> on September 29, 2017
10. Jie Sheng . Shuhua Tong . Zhibin He . Rendang Yang. Recent developments of cellulose materials for lithium-ion battery separators. Received: 16 March 2017 / Accepted: 15 July 2017 / Published online: 27 July 2017 Springer Science+Business Media B.V. 2017. DOI 10.1007/s10570-017-1421-8
11. Rabeeh Golmohammadzadeha, Fariborz Farajia, Fereshteh Rashchia. Recovery of lithium and cobalt from spent lithium ion batteries (LIBs) using organic acids as leaching reagents: A review. *Resources, Conservation and Recycling*. Volume 136, September 2018, Pages 418-435. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.024>
12. Aurbach, D., McCloskey, B., Nazar, L. *et al.* Advances in understanding mechanisms underpinning lithium–air batteries. *Nat Energy* **1**, 16128 (2016). <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.128>
13. Pang, Q., Liang, X., Kwok, C. *et al.* Advances in lithium–sulfur batteries based on multifunctional cathodes and electrolytes. *Nat Energy* **1**, 16132 (2016). <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.132>
14. Tikekar, M., Choudhury, S., Tu, Z. *et al.* Design principles for electrolytes and interfaces for stable lithium-metal batteries. *Nat Energy* **1**, 16114 (2016). <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.114>
15. Janek, J., Zeier, W. A solid future for battery development. *Nat Energy* **1**, 16141 (2016). <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.141>

8.3. Структура и примеры билетов для зачета

Зачет с оценкой по дисциплине «**Energy cells (Источники тока)**» проводится в 1 семестре и включает в себя контрольный вопрос и задачу по одному из разделов курса, а также защиту статьи. Максимальное количество баллов за дифференцированный зачет –

40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса: 1 – теоретический, 2 – задача, 3 – защита статьи по тематике курса (выдается за неделю до предполагаемой даты проведения зачета). Максимальный балл за теоретический вопрос составляет 20 баллов, за задачу – 10 баллов, за защиту статьи – 10 баллов.

Пример билетов для дифференцированного зачета:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ENERGY CELLS (ИСТОЧНИКИ ТОКА)» БИЛЕТ №1					
1	Литий-ионные системы. Строение пленки твердого межфазного электролита и ормировочный цикл. Методы влияния на свойства пленки твердого межфазного электролита.					
2	Задача 2					
3	Статья 3					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	20	10	10	40

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ENERGY CELLS (ИСТОЧНИКИ ТОКА)» БИЛЕТ №2					
1	Топливные элементы. Твердооксидный топливный элемент. Общая характеристика, особенности конструкции.					
2	Задача 1					
3	Статья 8					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	20	10	10	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Проточные химические источники тока для распределенной энергетики. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.Д. 2020г. Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, ISBN 978-5-7237-1786-2, 108 с.
2. Bagotskii, V. S. (Vladimir Sergeevich). Electrochemical power sources: batteries, fuel cells, and supercapacitors / Vladimir S. Bagotsky, Alexander M. Skundin, Yuriy VM. Volfkovich.
3. Литий-ионные аккумуляторы: учеб. пособие /Ю.А.Добровольский, О.В. Бушкова, Е.А. Астафьев, Е.Ю. Евщик, Р.Р.Каюмов, А.В. Корчун, О.А. Дрожжин, Е.А. Антипов. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 208 с.
4. Суперконденсаторы, или Форсаж электроэнергии: учеб. пособие /А.Е. Укше, А.Е. Антипов, Ю.А.Добровольский. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.

Б. Дополнительная литература

1. Conway B.E. Electrochemical super capacitors: scientific fundamentals and technological applications. 1999
2. Electrochemistry. I. Brett, Ana Maria Oliveira. II. Title. QD553.B74 1993 541.3'7-dc20 92-29087
3. Bagotsky, V. S. (Vladimir Sergeevich). Fundamentals of electrochemistry / V. S. Bagotsky—2nd ed.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения практических занятий (общее число слайдов – 208);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов вместе с задачами – 50).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических

советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Energy cells (Источники тока)**» включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме краткого устного вопроса либо домашней контрольной (расчетно-графическая работа). Результаты выполнения работ и устных ответов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек (максимум 20 баллов за одну контрольную точку). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение

кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Energy cells (Источники тока)**» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по техническим дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные базовые знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Само обучение студентов необходимо организовать как симбиоз традиционных семинаров и научных дискуссий с активной практической деятельности, так как такой формат позволяет закрепить теоретические знания и создать межпредметные связи, укрепляющие глубинное понимание предмета. Также такая форма проведения занятий помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Energy cells (Источники тока)**», является формирование у студентов компетенций в области химических источников тока и систем на их основе. Необходимой компонентой также является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение в аудитории, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий

контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется **научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока»**. Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО	Ресурс включает в себя как электронные версии

		«Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com , Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ , Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru , Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
4	Scopus	Принадлежность – сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com , Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Energy cells (Источники тока)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**, по программе «**Материалы и технологии smart энергосистем**» по дисциплине «**Energy cells (Источники тока)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью,

которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

Лабораторное оборудование, приборы и инструменты:

- Потенциостат/Гальваностат Пи-50 Pro3, ООО Элинс, 2012 г.
- Потенциостат/Гальваностат/импедансметр Р-5Х, ООО Элинс, 2016 г.
- Потенциостат/Гальваностат Р-200Х, ООО “Элинс”, 2016 г.
- ПотенциостатAutolab 302N 2015 г.
- PerkinElmerLambda 750 УФ/Вид/БИК спектрофотометр, 2014 г.
- Спектрофотометр Lightwave II, 2010, Biochrom, UK, 2011 г.
- AvaSpec-ULS2048-USB2 UV-Vis спектромер, 2017 г.
- Иттербиевый лазерный резак-гравер РВ-V1
- Фрезерный станок Wattsan 0404
- Углекислотный лазерный резак Wattsan
- Термопресс Carver 3850.1010TSDI

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная

5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение	<i>Знает:</i> • достоинства и недостатки различных типов электрохимических источников тока (ЭХИТ) • принцип работы и устройство первичных источников тока • материалы, используемые для создания первичных источников тока • режимы работы и способы тестирования первичных источников тока • особенности строения и применение суперконденсаторов <i>Умеет:</i> • охарактеризовать первичные источники тока • рассчитать параметры суперконденсатора <i>Владеет:</i> • методами физико-химического эксперимента	Коллоквиум – наивысший балл 20.
Раздел 2. Вторичные источники тока	<i>Знает:</i> • особенности строения и применение суперконденсаторов • особенности работы и основные режимы функционирования вторичных источников тока • материалы, применяемые для создания серно-кислотного, никель-металлогидридного, литиевого аккумулятора • особенности побочных процессов и механизмы деградации в результате некорректного режима работы вторичного химического источника тока <i>Умеет:</i>	Письменная контрольная работа – наивысший балл 20.

	- охарактеризовать вторичные источники тока - подобрать материалы для источника тока и методики их апробации - охарактеризовать причины деградации источника тока <i>Владеет:</i> - методиками работы на серийной аналитической и электрохимической аппаратуре, применяемой в исследованиях - методиками составления испытательного алгоритма для ключевых материалов вторичных ХИТ	
Раздел 3. Проточные редокс-батареи и топливные элементы	<i>Знает:</i> - отличительные черты электрохимических генераторов энергии - рабочие режимы топливных элементов и редокс-батарей - основные характеристики электрохимических генераторов энергии - типы и особенности топливных элементов - типы проточных химических источников тока - ключевые материалы электрохимических генераторов энергии <i>Умеет:</i> - охарактеризовать топливный элемент и проточный ХИТ - оценить целесообразность применения ТЭ или проточного ХИТ - встраивать ТЭ и проточные ХИТ в технологические схемы <i>Владеет:</i> - методиками физико-химического эксперимента - методами оценки и расчета характеристик ТЭ и проточных ХИТ	Коллоквиум — наивысший балл 20.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Energy cells (Источники тока)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Computer aided design (Цифровое проектирование)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, ассистентом А.Т. Глазковым, ассистентом П.А. Локтионовым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «___» _____ 20___ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
4.2. Содержание разделов дисциплины	9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
6.1. Практические занятия	11
6.2. Лабораторные занятия	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	13
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – дифференцированный зачет) формируются из вопросов текущего контроля	14
8.3. Структура и примеры билетов для зачета.....	19
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9.1. Рекомендованная литература.....	21
А. Основная литература.....	21
Б. Дополнительная литература	21
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	21
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	22
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	22
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	23
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.....	23
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....	23

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	24
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	26
13.2. Учебно-наглядные пособия	26
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	26
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	26
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	27
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	29
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии смарт энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Computer aided design (Цифровое проектирование)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.05.

Цель дисциплины – изучение и глубокое освоение системного подхода к планированию и ведению эксперимента, принципов работы в различных программах для обработки численных и графических данных, а также автоматизации научных экспериментов и сортировки данных.

Задачи дисциплины:

- освоение основных принципов работы в различных графических редакторах;
- изучение принципов работы различных ЧПУ-станков лабораторного масштаба, а также приобретение навыков ручного труда на них путём самостоятельной обработки сырьевых материалов на них;
- приобретение навыков конструирования прототипов изделий в электрохимической области;
- освоение принципов планирования эксперимента, его проведения и корректного изложения получаемых данных.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа **«Материалы и технологии смарт энергосистем»** способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);

- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

Общепрофессиональных (ОПК):

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);

Профессиональных (ПК):

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к векторной и растровой графике и работе в программных средах с данными типами графики;
- принципиальный интерфейс начертательных программ, графических редакторов;
- устройство и основные принципы работы различных ЧПУ-станков;
- структуру, принадлежность и функционал тех прототипов, которые будут изготавливаться (или, если работа в течение семестра будет так или иначе связана с определенным прототипом/изделием).

Уметь:

- работать с графическими данными;
- работать в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- работать на различных ЧПУ-станках (под наблюдением преподавателя) с соблюдением техники безопасности и применением соответствующей защиты;
- изготавливать и обрабатывать детали, из которых, в последующем, будут состоять прототипы, предназначенные для самостоятельного тестирования;
- собирать станцию для тестирования химических источников тока.

Владеть:

- методами ведения эксперимента и автоматизации процессов;
- навыками упрощения процедур оформления результатов научных исследований путем использования специальных редакторов для обработки текстовых и графических данных;
- навыками работы в векторных графических редакторах (2D и 3D);
- навыками работы на различных ЧПУ-станках;
- навыками ручного труда: изготовление и обработка деталей, сборка из данных деталей прототипов;
- навыками сборки макета для тестирования химических источников тока.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается во 2 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения дифференцированного зачета.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	2,57	92,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	92,6
Зачет:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
Лекции (Лек)	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	2,57	69,45

Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,57	69,45
Зачет:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основы компьютерной графики	14	4	2	0	8
1.1	Общее представление	14	4	2	0	8
2	Векторные графические редакторы	47	5	12	0	30
2.1	Интерфейс	16	2	2	0	12
2.2	Инструментарий программ	11	3	2	0	6
2.3	Создание двухмерных чертежей деталей	10	0	4	0	6
2.4	Выполнение индивидуальных заданий	10	0	4	0	6
3	ЧПУ-станки	22,6	0	0	8	14,6
3.1	Устройство и принцип работы	10,4	0	0	4	6,6
3.2	Изготовление деталей, последующая обработка	12	0	0	4	8
4	Прототипы химических источников тока	20	0	0	8	12
4.1	Сборка прототипа химического источника тока. Организация экспериментальной установки	6	0	0	2	4
4.2	Демонтаж прототипа и установки. Изменение конструкции	6	0	0	2	4

	прототипа					
4.3	Повторная сборка модернизированного прототипа. Монтаж на экспериментальную установку	8	0	0	4	4
5	Трехмерная графика	40	0	12	0	28
5.1	Знакомство с программным обеспечением	12	0	2	0	10
5.2	Создание простейших объектов	10	0	4	0	6
5.3	Создание сложных объектов	10	0	4	0	6
5.4	Построение сборок	8	0	2	0	6
	Итого	143,6	9	26	16	92,6
	Зачет с оценкой	0,4				
	Итого:	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы компьютерной графики.

Векторная и растровая графики и программные среды для работы с ними. Трехмерная графика, ее виды и программные среды для работы. Основные понятия о цвете, цветовых пространствах и цветовых моделях. Введение в системы автоматизированного проектирования.

Раздел 2. Векторные графические редакторы.

Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов, построение простых блок-схем.

Знакомство с более сложными инструментами для создания и редактирования изображений, построение двумерных чертежей различных деталей.

Применение векторных графических редакторов для создания двумерных чертежей деталей, из которых состоят химические источники тока. Подготовка полученных чертежей для импорта в программное обеспечение различных ЧПУ-станков.

Выполнение индивидуальных заданий по черчению деталей химических источников тока.

Раздел 3. Работа на ЧПУ-станках.

Знакомство с устройством и основными принципами работы различных ЧПУ-станков (лазеры, фрезерные станки и 3D-принтеры). Импорт чертежей деталей химических источников тока и проведение работ по изготовлению данных деталей.

Знакомство с основными принципами обработки материалов различной природы на ЧПУ-станках. Работа с ЧПУ-станками и изготовление деталей для прототипов химических источников тока. Подготовка полных комплектов деталей для последующей сборки и проверки данных прототипов.

Раздел 4. Работы с прототипами химических источников тока

Проведение работ по сборке, проверке собранных прототипов химических источников тока. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Собранные прототипы являются материальным оснащением для практических (лабораторных) работ в рамках курса "Электрохимические измерения".

Проведение демонтажа прототипов химических источников тока после проведения электрохимических испытаний. Подготовка новых комплектов деталей прототипов для сборки химических источников тока измененной конфигурации. Организация экспериментальной установки для тестирования и монтаж прототипов в данные установки. Данные прототипы будут далее испытаны в рамках курса "Электрохимические измерения".

Выполнение индивидуальных заданий по подготовке комплектов чертежей химических источников тока.

Раздел 5. Работа в программа трехмерной графики.

Знакомство с программным обеспечением для создания трехмерной графики. Знакомство с интерфейсом программ, создание проектов и настройка макета, рассмотрение основных инструментов создания и редактирования простейших векторных объектов. Создание двумерных чертежей и импорт векторной графики в трехмерных графических редакторах.

Работа в трехмерных графических редакторах. Создание простейших трехмерных объектов на основе двумерных чертежей. Проведение простейших манипуляций с простыми трехмерными объектами.

Создание более сложных трехмерных объектов и знакомство с усложненными инструментами для создания и редактирования трехмерных изображений.

Построение трехмерных сборок из нескольких деталей. Визуализация полученных моделей. Выдача индивидуальных заданий по созданию сборок в 3D графических редакторах.

Сдача индивидуальных заданий за семестр.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Знать:					
Виды компьютерной графики	+				+
Форматы векторной графики, достоинства и недостатки, приложения, работающие с данным типом графики		+			
Форматы растровой графики, достоинства и недостатки, приложения, работающие с данным типом графики		+			
Особенности фрактальной графики		+			
Цветовое пространство и цветовые модели, применяемые в графических программах		+			
Устройство и разновидность ЧПУ-станков			+		
Основные принципы работы и устройство			+		

углекислотного лазера					
Основные принципы работы и устройство волоконного лазера			+		
Основные принципы работы и устройство фрезерного станка			+		
Способы обработки металлических и неметаллических материалов, из которых изготавливаются прототипы химических источников тока			+	+	
Состав прототипа химического источника тока				+	
Принадлежность каждой детали				+	
Свойства материалов, из которых изготовлены детали				+	
Процессы, происходящие внутри прототипа				+	
Состав экспериментальной установки для тестирования прототипов химических источников тока				+	
Интерфейс 3D-графических программ					+
принадлежность и перечень программ для работы с трехмерной графикой					+
Уметь:					
Работать с векторной и растровой графикой	+	+			+
Работать с 3D графикой		+			+
Выполнять чертежи деталей при помощи 2D проектирования	+	+			
Изготавливать детали из сырьевых материалов			+	+	
Обрабатывать полученные детали			+	+	
Собирать прототип химического источника тока			+	+	
Собирать и демонтировать экспериментальную установку для тестирования прототипов химических источников тока			+	+	
Интерфейс программ для работы с 2D и 3D графикой	+	+	+	+	+
Выполнять простейшие построения в 3D					+
Владеть:					
Принципами работы в 2D и 3D	+	+			+
Навыками сборки и разборки прототипов химических источников тока			+	+	
Навыками сборки и демонтажа станции (установки) для тестирования прототипов химических источников тока			+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 26 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Основы	Общее представление о компьютерной графике.	2

	компьютерной графики	Ознакомление с её разновидностями, особенностями каждого типа и принадлежностью.	акад. ч.
2	Раздел 2. Векторные графические редакторы	Ознакомление с интерфейсом программ. Отработка основного функционала на простейших построениях.	2 акад. ч.
3	Раздел 2. Векторные графические редакторы	Полное ознакомление и изучение инструментария программы.	2 акад. ч.
4	Раздел 2. Векторные графические редакторы	Создание простейших двумерных чертежей деталей с применением специфического спектра функций, позволяющего проводить построения в ускоренном режиме.	4 акад. ч.
5	Раздел 2. Векторные графические редакторы	Выполнение индивидуальных заданий по построению двумерных моделей, схожих с теми, что в Практическом занятии №4, но вдвое больше по количеству. Проверка скорости работы в программе и успешности освоения материала.	4 акад. ч.
6	Модуль 5. Трехмерная графика	Знакомство с программным обеспечением для работы с трехмерной графикой.	2 акад. ч.
7	Модуль 5. Трехмерная графика	Изучение и освоение инструментария на основе изученного ранее (на примере программ для двумерной графики). Создание простейших трехмерных объектов.	4 акад. ч.
8	Модуль 5. Трехмерная графика	Изучение специфичного функционала программ. Отработка на простых моделях и построение более сложных, требующих полноты понимания структуры детали, последовательности её изображения.	4 акад. ч.
9	Модуль 5. Трехмерная графика	Построение сборок из нескольких простых объектов, построенных на Практическом занятии №7 и сборок из нескольких сложных, построенных на Практическом занятии №8.	2 акад. ч.

6.2. Лабораторные занятия

Предусмотрены лабораторные занятия обучающегося в магистратуре в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	Раздел 3. ЧПУ-станки	Ознакомление с термином, сопутствующей информацией. Изучение устройства и принципов работы станков (углекислотного и волоконного лазеров, фрезерного станка).	4 акад. ч.
2	Раздел 3. ЧПУ-станки	Изготовление деталей из сырьевых материалов и последующая их обработка.	4 акад. ч.

3	Раздел 4. Прототипы химических источников тока	Сборка прототипа химического источника тока. Изучение причинно-следственной связи в последовательности материалов, из которых состоят детали. Сборка установки для тестирования химических источников тока.	2 акад.ч.
4	Раздел 4. Прототипы химических источников тока	Разборка прототипа после проведенных испытаний в рамках другого курса. Демонтаж испытательной установки. Изменение конструкции прототипа (подготовка новых чертежей, изготовление видоизмененных деталей).	2 акад.ч.
5	Раздел 4. Прототипы химических источников тока	Повторная сборка модернизированного прототипа. Монтаж на установку для тестирования химических источников тока.	4 акад.ч.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «**Computer aided design (Цифровое проектирование)**» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 92,6 ч в 1 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и проведение анализа частоты применения программ для работы с векторной и 3D графикой;
- оттачивание навыков работы в программах на рабочих компьютерах лаборатории в свободное от учёбы время;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных и самостоятельных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче дифференцированного зачета (2 семестр).

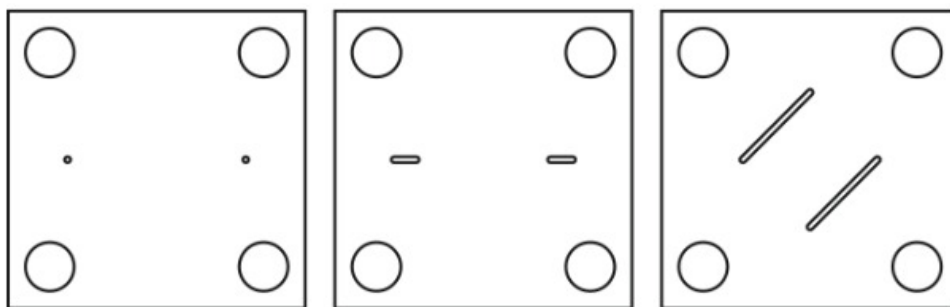
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая, при этом, регулярное повторение пройденного материала.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

ВАРИАНТ 1 (максимальный результат – 20 баллов)

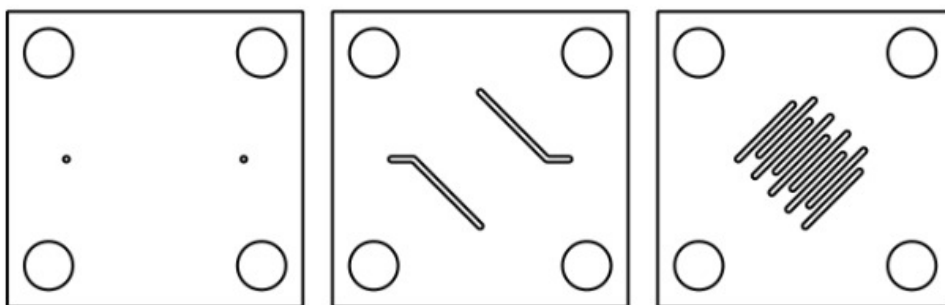
1. Какие типы компьютерной графики существуют?
2. В каких программах можно работать с векторной графикой?
3. Нарисуйте изображение, представленное ниже:



4. Первую картинку из трех, расположенных выше, закрасьте любы цветом; вторую заштрихуйте так, чтобы 4 круга по углам картинки и две прорези посередине остались незаштрихованными; третью картинку отразите всеми возможными способами, каждое отражение преобразуйте (примените любые знания софта программы, полезные при изготовлении детали) любое количество раз.

ВАРИАНТ 2 (максимальный результат – 20 баллов)

1. В каких программах можно работать с растровой графикой?
2. Когда появилось понятие «компьютерная графика» и кто его ввел?
3. Нарисуйте изображение, представленное ниже:



4. Первую картинку из трех, расположенных выше, закрасьте любы цветом; вторую заштрихуйте так, чтобы 4 круга по углам картинки и две прорези посередине остались незаштрихованными; третью картинку отразите всеми возможными способами, каждое отражение преобразуйте (примените любые знания софта программы, полезные при изготовлении детали) любое количество раз.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – дифференцированный зачет) формируются из вопросов текущего контроля

Максимальное количество баллов за дифференцированный зачет – 40 баллов. Зачетный билет состоит из двух частей: 2 теоретических вопроса и 2 задания. Максимальный балл за 2 теоретических вопроса составляет 20 баллов, за 2 задания – 20 баллов.

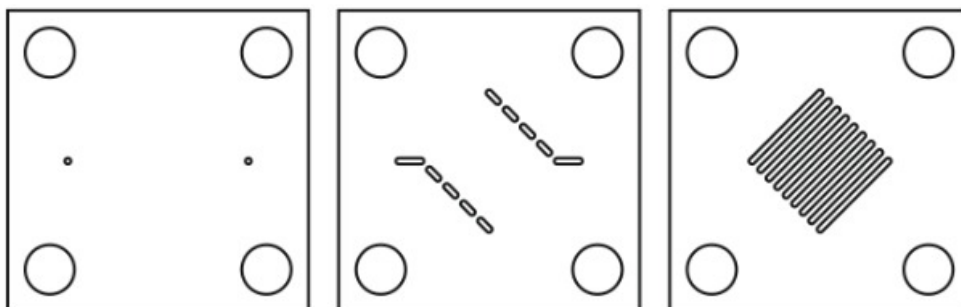
Примеры вопросов:

1. Какие типы компьютерной графики существуют?
2. В каких программах можно работать с векторной графикой?
3. В каких программах можно работать с растровой графикой?
4. Когда появилось понятие «компьютерная графика» и кто его ввел?
5. Что такое ЧПУ-станок?
6. Для чего нужны ЧПУ-станки?

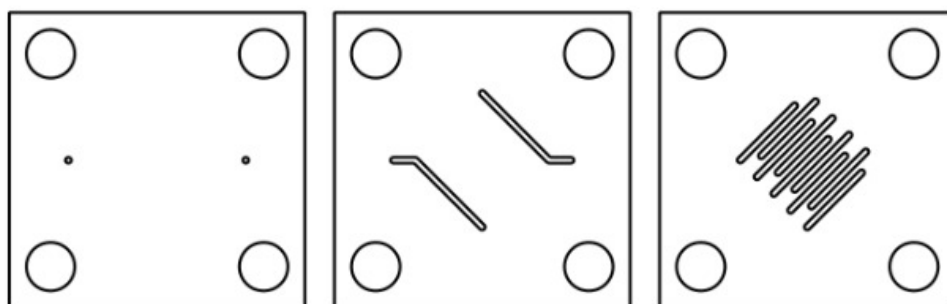
7. Какие материалы можно обрабатывать на углекислотном лазере? Какие специфичные настройки при этом производятся?
8. Какие материалы можно обрабатывать на волоконном лазере? Какие специфичные настройки при этом производятся?
9. Какие материалы применяются при изготовлении прототипов химических источников тока? Какими свойствами они должны обладать?
10. В каких программах можно работать с 3D графикой?
11. Можно ли открыть 2D изображение (чертеж) в программе, предназначенной для работы с 3D графикой?
12. Какими методами обрабатывают материалы при изготовлении деталей для химических источников тока?
13. Когда нужно прессовать терморасширенный графит: до изготовления детали или после? Почему?
14. Что такое «Графлекс»? Почему его применяют при производстве прототипов химических источников тока? Какие существуют альтернативные материалы?
15. В каких форматах можно сохранять векторные файлы? 3D проекты? В каком формате Вы сохраните чертеж, если Вам его нужно будет открыть в другой программе?
16. Какие материалы можно обрабатывать на фрезерном станке? Какие специфичные настройки при этом производятся?

Примеры заданий:

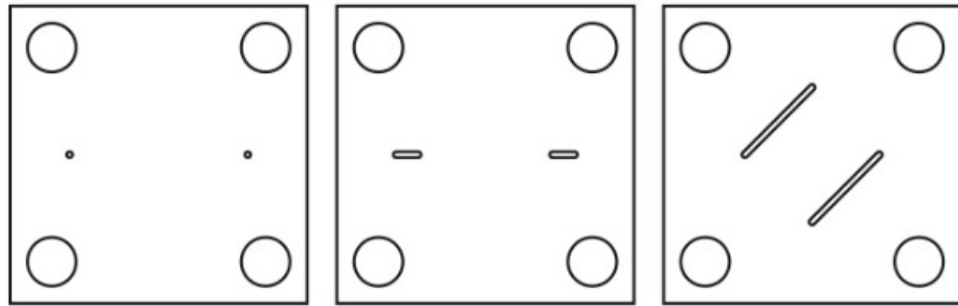
1. Начертите изображение, приведенное ниже:



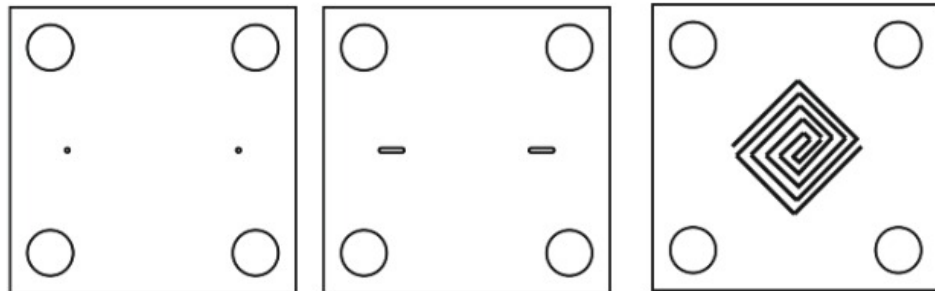
2. Начертите изображение, приведенное ниже:



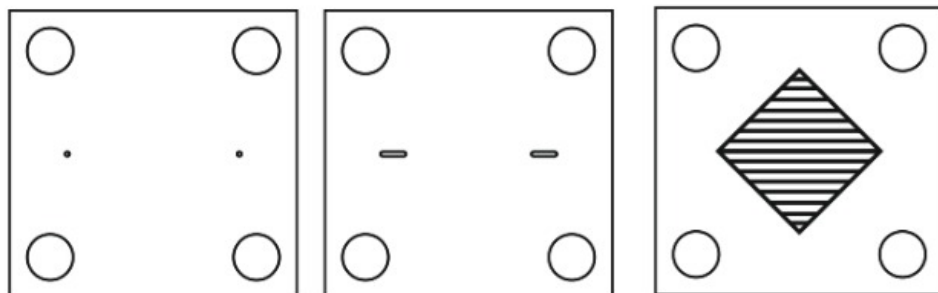
3. Начертите изображение, приведенное ниже:



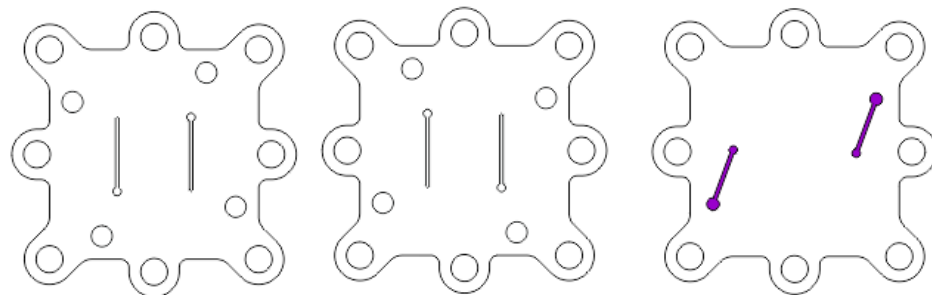
4. Начертите изображение, приведенное ниже:



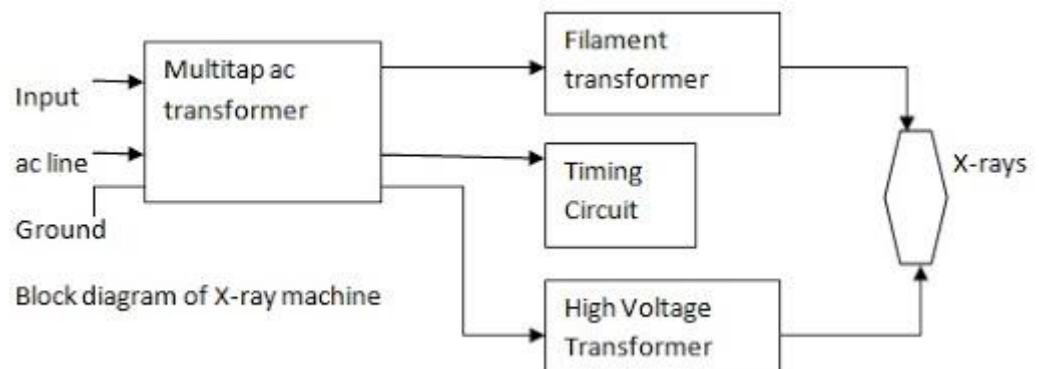
5. Начертите изображение, приведенное ниже:



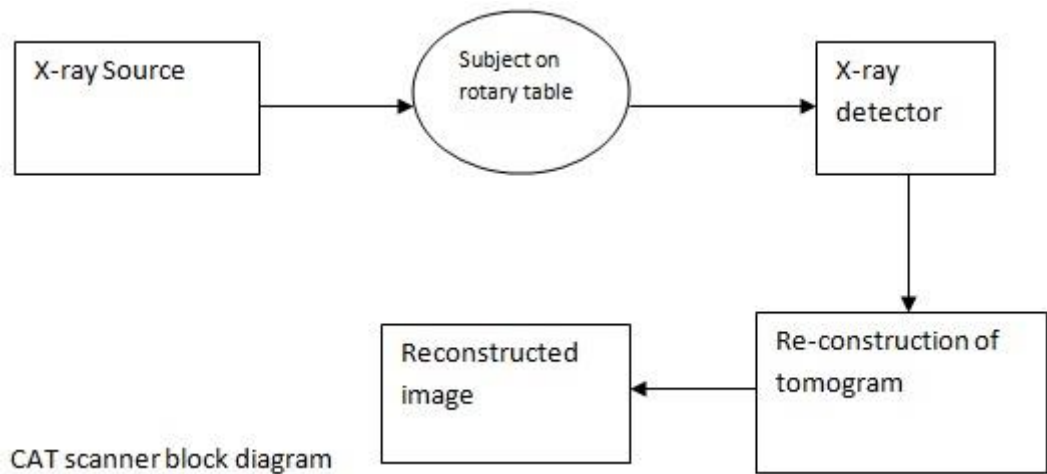
6. Начертите изображение, приведенное ниже:



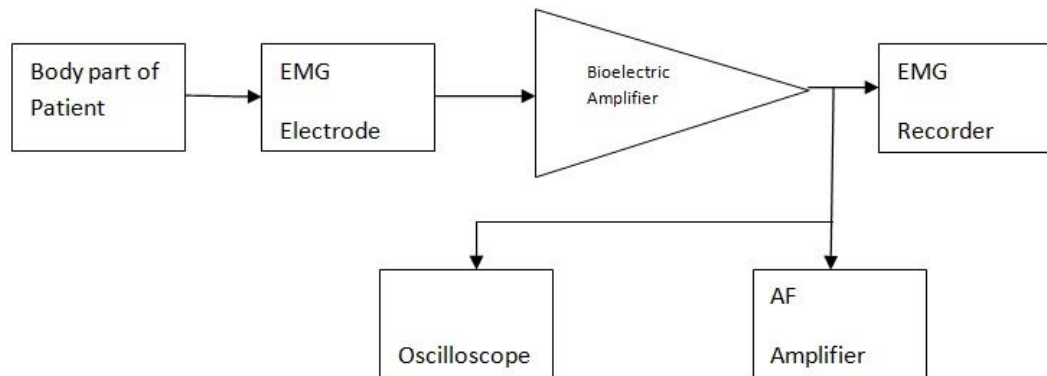
7. Начертите изображение, приведенное ниже:



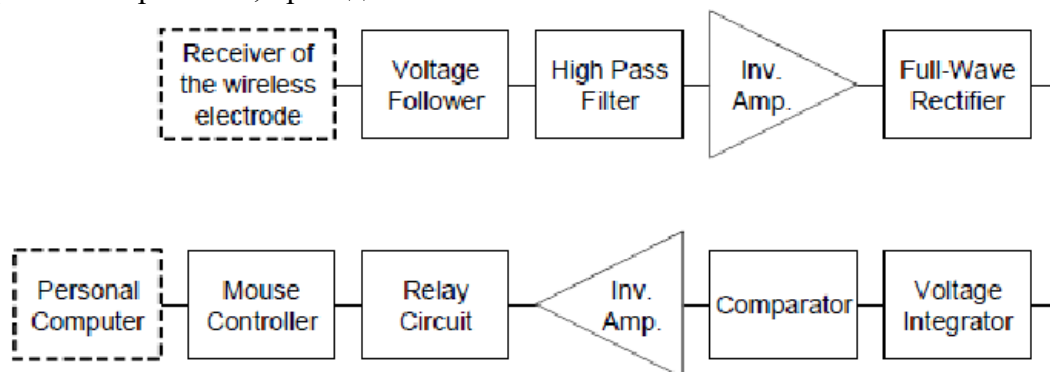
8. Начертите изображение, приведенное ниже:



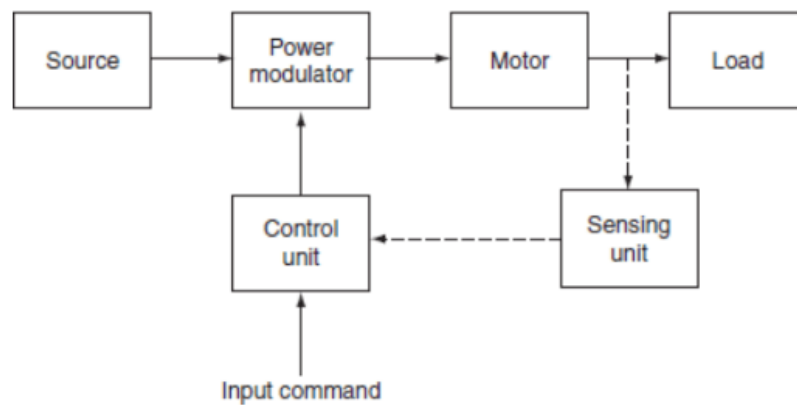
9. Начертите изображение, приведенное ниже:



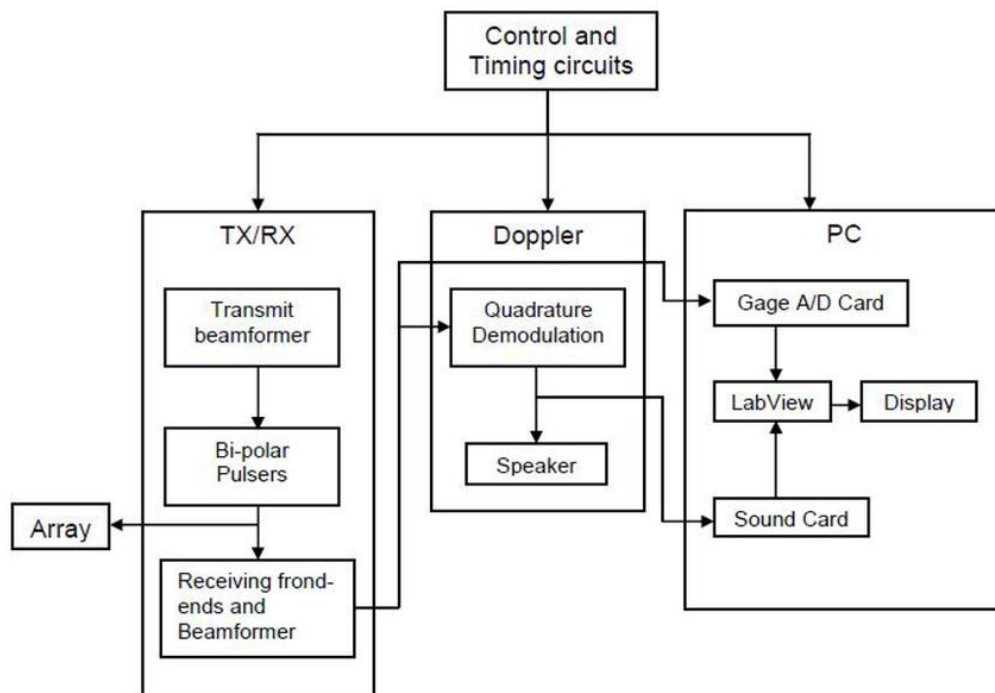
10. Начертите изображение, приведенное ниже:



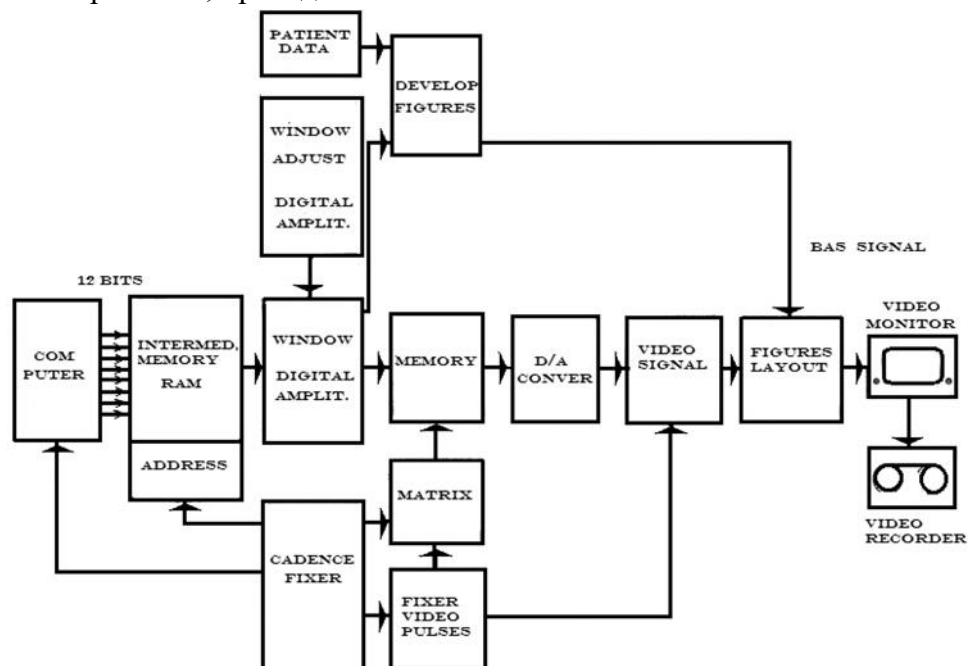
11. Начертите изображение, приведенное ниже:



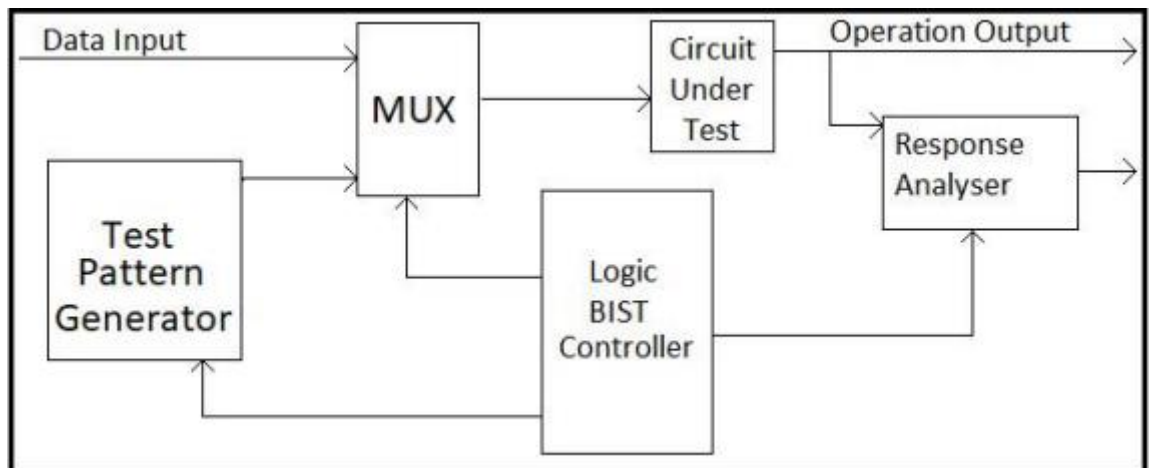
12. Начертите изображение, приведенное ниже:



13. Начертите изображение, приведенное ниже:



14. Начертите изображение, приведенное ниже:



15. Начертите изображение, приведенное ниже:

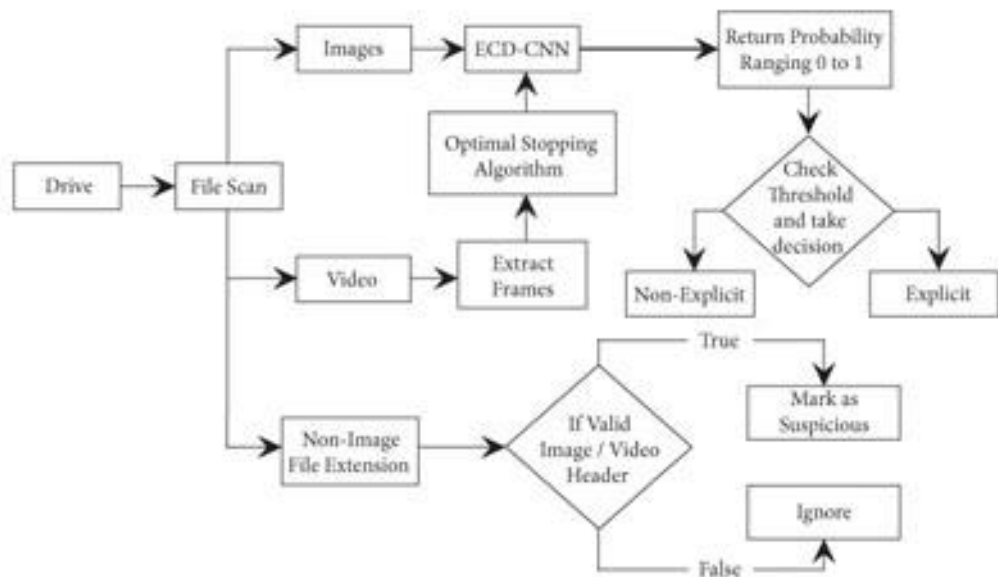
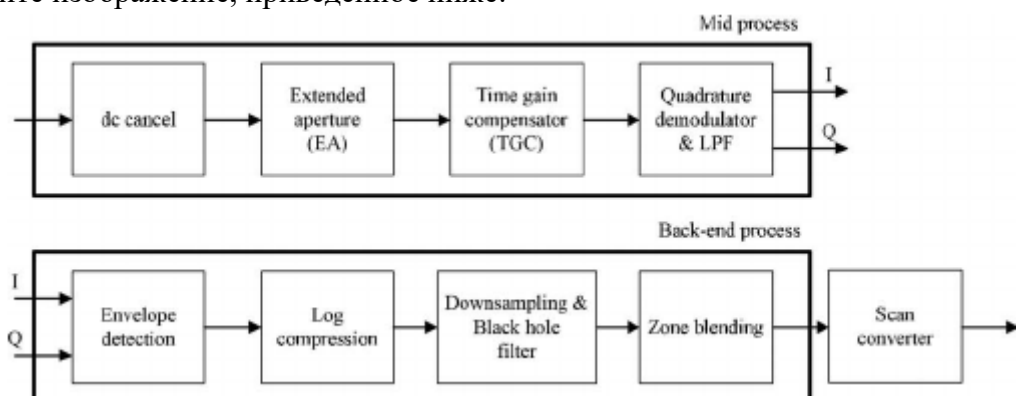


FIGURE 2: Block diagram of the proposed ECD system.

16. Начертите изображение, приведенное ниже:



8.3. Структура и примеры билетов для зачета

Зачет с оценкой по дисциплине «Computer aided design (Цифровое проектирование)» проводится во 2 семестре и включает в себя два контрольных вопроса и два задания. Максимальное количество баллов за дифференцированный зачет – 40 баллов. Экзаменационный билет состоит из двух частей: 2 теоретических вопроса и 2 практических задания. Максимальный балл за 1 теоретический вопрос составляет 10

баллов, за 1 задание – 10 баллов.

Пример билетов для дифференцированного зачета:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «COMPUTER AIDED DESIGN (ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ)» БИЛЕТ №1						
1	1.1 В каких программах можно работать с 3D графикой?						
	1.2 В каких программах можно работать с растровой графикой?						
2	2.1 Задание 4						
	2.1 Задание 13						
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	4	Σ
		Балл	10	10	10	10	40

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «COMPUTER AIDED DESIGN (ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ)» БИЛЕТ №1						
1	1.1 Какие материалы можно обрабатывать на углекислотном лазере? Какие специфичные настройки при этом производятся?						
	1.2 В каких форматах можно сохранять векторные файлы? 3D проекты? В каком формате Вы сохраните чертеж, если Вам его нужно будет открыть в другой программе?						
2	2.1 Задание 1						
	2.2 Задание 16						
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	4	Σ
		Балл	10	10	10	10	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. http://www.interface.ru/iarticle/files/37008_58627582.pdf - краткий мануал для самостоятельного изучения функциональных возможностей программы
2. https://softservis24.ru/tech_doc/corel-docs/CorelDRAW-Graphics-Suite-2019.pdf - графические возможности программы
3. <https://www.coreldraw.com/ru/pages/tutorials/coreldraw/> - учебные пособия для расширения возможностей обучающегося
4. <https://www.vetric.com/support/tutorials/aspire?playlist=TutorialCategories> – видео материалы по обучению работе с программным обеспечением, необходимым для работы на фрезерном станке
5. <http://www.dialektika.com/PDF/5-8459-0587-7/part.pdf> - мануал для подробного ознакомления с чертежной программой
6. Суфляева, Н.Е. Автокад в инженерной графике: учебное пособие: в 3 частях / Н.Е. Суфляева, Е.С. Федорова; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – ISBN 978-5-7038-2994.

Б. Дополнительная литература

1. <https://corel.demiart.ru/bookX8/CorelDRAW-X8.pdf> - дополнительное электронное издание для самостоятельного изучения расширенного функционала программы

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
2. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
3. <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения практических занятий (общее число слайдов – 30);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов вместе с заданиями – 40).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Computer aided design (Цифровое проектирование)**» включает в себя разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. По окончании изучения материала 1 и 2 разделов рекомендуется повторение усвоенного на протяжении всего семестра посредством практических занятий в свободное от учебы время и освоения дополнительной литературы, так как там прописаны функциональные возможности программ, которые являются полезными с точки зрения дальнейшей работы в любых графических редакторах и программах 2D и 3D моделирования. Материал 3 и 4 разделов является прецизионно важным и уникальным, так как, в основном, работа ведется руками под присмотром и с поддержкой преподавателей, которые делятся лично приобретенными навыками и умениями. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме краткого устного вопроса либо домашней контрольной (расчетно-графической) работы. Результаты выполнения работ и устных ответов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек (максимум 20 баллов за одну контрольную точку). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме дифференцированного зачета. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Computer aided design (Цифровое проектирование)**» изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по техническим дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные базовые знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Само обучение студентов необходимо организовать как симбиоз традиционных семинаров и научных дискуссий с активной практической деятельностью, так как такой формат позволяет закрепить теоретические знания и создать межпредметные связи, укрепляющие глубинное понимание предмета. Также такая форма проведения занятий помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Computer aided design (Цифровое проектирование)**», является формирование у студентов компетенций в области цифрового проектирования и его применения в проектировании химических источников тока. Необходимой компонентой также является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение в аудитории, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение

кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется **научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока»**. Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ». Ссылка на сайт – http://elibrary.ru . Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4	Scopus	Принадлежность – сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Computer aided design (Цифровое проектирование)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению

18.04.01 «Химическая технология», по программе **«Материалы и технологии smart энергосистем»** по дисциплине **«Computer aided design (Цифровое проектирование)»** располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

Лабораторное оборудование, приборы и инструменты:

- Потенциостат/Гальваностат Пи-50 Pro3, ООО Элинс, 2012 г.
- Потенциостат/Гальваностат/импедансметр Р-5Х, ООО Элинс, 2016 г.
- Потенциостат/Гальваностат Р-200Х, ООО “Элинс”, 2016 г.
- ПотенциостатAutolab 302N 2015 г.
- PerkinElmerLambda 750 УФ/Вид/БИК спектрофотометр, 2014 г.
- Спектрофотометр Lightwave II, 2010, Biochrom, UK, 2011 г.
- AvaSpec-ULS2048-USB2 UV-Vis спектромер, 2017 г.
- Иттербиевый лазерный резак-гравер РВ-V1
- Фрезерный станок Wattsan 0404
- Углекислотный лазерный резак Wattsan
- Термопресс Carver 3850.1010TSDI

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная	-	Бессрочная

		программа		
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы компьютерной графики	<i>Знает:</i> • виды компьютерной графики. <i>Умеет:</i> • работать с векторной и растровой графикой; • выполнять чертежи деталей при помощи 2D проектирования. <i>Владеет:</i> • принципами работы в 2D и 3D.	Коллоквиум – наивысший балл 10.
Раздел 2. Векторные графические редакторы	<i>Знает:</i> • форматы векторной графики, достоинства и недостатки, приложения, работающие с данным типом графики; • форматы растровой графики, достоинства и недостатки, приложения, работающие с данным типом графики; • особенности фрактальной графики; • цветовое пространство и цветовые модели, применяемые в графических программах. <i>Умеет:</i> • работать с векторной и растровой графикой; • работать с 3D графикой; • выполнять чертежи деталей при помощи 2D проектирования. <i>Владеет:</i> • принципами работы в 2D и 3D.	Практическая контрольная работа – наивысший балл 20.
Раздел 3. Работа на ЧПУ-станках	<i>Знает:</i> • устройство и разновидность ЧПУ-станков; • основные принципы работы и устройство углекислотного лазера;	Коллоквиум – наивысший балл 10.

	• основные принципы работы и устройство волоконного лазера; • основные принципы работы и устройство фрезерного станка; • способы обработки металлических и неметаллических материалов, из которых изготавливаются прототипы химических источников тока. <i>Умеет:</i> • изготавливать детали из сырьевых материалов; • обрабатывать полученные детали; • собирать прототип химического источника тока; • собирать и демонтировать экспериментальную установку для тестирования прототипов химических источников тока. <i>Владеет:</i> • навыками сборки и разборки прототипов химических источников тока; • навыками сборки и демонтажа станции (установки) для тестирования прототипов химических источников тока.	
Раздел 4. Работы с прототипами химических источников тока	<i>Знает:</i> • способы обработки металлических и неметаллических материалов, из которых изготавливаются прототипы химических источников тока; • состав прототипа химического источника тока; • принадлежность каждой детали; • свойства материалов, из которых изготовлены детали; • процессы, происходящие внутри прототипа; • состав экспериментальной установки для тестирования прототипов химических источников тока. <i>Умеет:</i> • изготавливать детали из сырьевых материалов; • обрабатывать полученные детали; • собирать прототип химического источника	Коллоквиум — наивысший балл 10.

	тока; • собирать и демонтировать экспериментальную установку для тестирования прототипов химических источников тока. <i>Владеет:</i> • навыками сборки и разборки прототипов химических источников тока; • навыками сборки и демонтажа станции (установки) для тестирования прототипов химических источников тока.	
Раздел 5. Работа в программе трехмерной графики	<i>Знает:</i> • интерфейс 3D-графических программ; • принадлежность и перечень программ для работы с трехмерной графикой. <i>Умеет:</i> • работать с векторной и растровой графикой; • работать с 3D графикой; • интерфейс программ для работы с 2D и 3D графикой; • выполнять простейшие построения в 3D. <i>Владеет:</i> • принципами работы в 2D и 3D.	Практическая контрольная работа – наивысший балл 10.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Computer aided design (Цифровое проектирование)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Materials for electrochemical systems (Материалы для
электрохимических систем)»**

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии смарт
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол № ____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Пичуговым, к.ф.-м.н., ассистентом Л.З. Абунаевой

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	10
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	16
6.1. Практические занятия	16
6.2. Лабораторные занятия	18
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	19
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	19
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	19
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля.....	23
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	23
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
9.1. Рекомендованная литература.....	24
А. Основная литература.....	24
Б. Дополнительная литература.....	25
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	25
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	26
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	28
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	29
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	29
13.2. Учебно-наглядные пособия	30
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	30
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	30
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	30

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	30
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	34
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	36

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.01.01.

Цели дисциплины – повысить уровень подготовки будущих научных, технологических и педагогических кадров в новых областях науки о функциональных электроактивных материалах. Дисциплина рассчитана на углубленное изучение тех разделов этой области науки, которые получили существенное развитие в последние 20 лет и которые интенсивно развиваются в настоящий период: функциональные электроактивные материалы и композиты, углеродные материалы для химических источников тока.

Задачи дисциплины:

- освоение основных представлений о строении и принципах работы химических источников и других электрохимических систем.
- получение представления о назначении компонентов химических источников и выбор подходящего материала под каждый компонент.
- ознакомление с основными классами материалов для электрохимических систем и способах модификации.
- приобретение навыков сопоставления и анализа разных материалов для хранения энергии.
- формирование целостной системы знаний по методам и способам повышения функциональных характеристик электрохимических устройств.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации

исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Профессиональных:

- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- разрабатывать способы синтеза новых электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- выступать с докладами по различным аспектам функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов.

Уметь:

- применять информационные и компьютерные технологии при написании рефератов об истории и перспективах развития науки, ориентироваться в различных аспектах солнечной энергетики;
- оценивать возможности применения известных моделей процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- сопоставлять возможности и области применения различных типов фотовольтаических устройств при решении задач профессиональной деятельности;
- анализировать научную литературу и планировать проведение исследований по оптимизации имеющихся и разработке новых систем преобразования солнечной энергии

Владеть:

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- методическими принципами функционирования электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- терминологией об основных классах функциональных электроактивных материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов на основе их общих свойств и специфических особенностей различных классов полимерных и неорганических материалов этого типа;
- методами синтеза различных классов электроактивных полимерных и неорганических материалов и покрытий на их основе;
- методами экспериментальной характеристики электроактивных полимерных и неорганических материалов;
- алгоритмами выбора функциональных электроактивных материалов исходя из их типовых применений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается во 2 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов

		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Понятие электрохимической реакции.	10	2	2	6
1.1	Понятие электрохимической реакции. Области применения электрохимических систем	10	2	2	6
2	Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы.	10	2	2	6
2.1	Общие представления о химических источниках тока.	10	2	2	6
3	Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы	70	14	14	42
3.1	Жидкие, твердые, полимерные, композиционные, гель и др. электролиты для разных химических источников тока (ХИТ).	10	2	2	6
3.2	Водные и органические электролиты для суперконденсаторов.	10	2	2	6
3.3	Электролиты для литиевых аккумуляторов.	10	2	2	6
3.4	Полимерные электролитические мембраны.	10	4	2	6
3.5	Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с	10	2	2	6

	фосфорнокислым электролитом.				
3.6	Проточные редокс-батареи с катионообменными и анионообменными мембранами.	10	2	2	6
3.7	Технологии ПРБ с использованием различных химий.	10	2	2	6
4	Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	50	10	10	30
4.1	Электроды для суперконденсаторов.	10	2	2	6
4.2	Анодные материалы для литиевых аккумуляторов.	10	2	2	6
4.3	Катодные материалы для литиевых аккумуляторов.	10	2	2	6
4.4	Электродные материалы для топливных элементов.	10	2	2	6
4.5	Электродные материалы для проточных редокс-батарей.	10	2	2	6
5	Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах	30	6	6	18
5.1	Сопряженные полимеры	10	2	2	6
5.2	Состав и структура редокс-полимеров	10	2	2	6
5.3	Основные классы электроактивных полимеров	10	2	2	6
	Итого	180	34	34	112

	Экзамен	36			
	Итого:	216			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Понятие электрохимической реакции

Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Электрохимическая цепь. Токообразующая реакция. Примеры токообразующих реакций в химических источниках тока (ХИТ). Области применения электрохимических систем.

Определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода. Электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 2 Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы

Общие представления о химических источниках тока. Первичные и вторичные источники тока. Типы, общие принципы работы, практическое применение. Устройство, конструкционные особенности и принципы работы суперконденсаторов, топливных элементов и литиевых аккумуляторов, проточных редокс-батарей, их отличия друг от друга. Области применения различных ХИТ, достоинства и недостатки для различных сфера применений.

Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы

Жидкие, твердые, полимерные, композиционные, гель и др. электролиты для суперконденсаторов, топливных элементов, литиевых аккумуляторов и проточных редокс-батарей. Применимость электролитов для ХИТ разного типа. Влияние свойств электролитов на характеристики ХИТ. Проводимость электролита - методы исследования, влияние воды, влагосодержания, толщины слоя, модификатора.

Электролиты для суперконденсаторов. Водные электролиты для суперконденсаторов. Органические электролиты для суперконденсаторов.

Электролиты для литиевых аккумуляторов. Компоненты электролита, роль модифицирующих добавок. Основные соли лития. Сепараторы. Полимерные электролиты для литиевых и литий-ионных химических источников тока.

Химия и технология полимеров для получения мембран твердополимерных низкотемпературных топливных элементов. Полимеры Nafion®. Требования к полимерной топливной мембране. Физико-химические свойства полимерных мембран. Механизм протонной проводимости в твердополимерных полимерных мембранах.

Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения. Механизм протонной проводимости фосфорнокислотных полимерных мембранах.

ПРБ с катионообменными и анионообменными мембранами. Особенности и различия. Полностью ванадиевые ПРБ с катионообменными мембранами. Полностью ванадиевые ПРБ с анионообменными мембранами.

Технологии ПРБ с использованием различных химий. Полностью ванадиевая ПРБ. Антрахинон-бромная ПРБ. Полностью органическая ПРБ. Цинк-бромная ПРБ. Литиевая ПРБ. Водородно-галогенная ПРБ. ПРБ с редокс-медиаторами. Суспензионная ПРБ. Системы ПРБ с несколькими ячейками. ПРБ с дополнительными контурами электролита. Экзотические концепции: ПРБ и микробный топливный элемент.

Раздел 4. Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности

Электроды для суперконденсаторов. Требования к электродам для суперконденсаторов. Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов – влияние размера активной площади поверхности, размер и формы пор на емкость и зарядно-разрядные характеристики конденсаторов. Классификация электродных материалов для суперконденсаторов по характерной размерности (от нульмерных до трехмерных структур). Различные углеродные материалы для электродов суперконденсаторов.

Анодные материалы для литиевых аккумуляторов. Требования к анодным материалам. Классификация материалов. Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Кобальтат лития, NCA, NMC, феррофосфат лития, пентаоксид ванадия. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Электродные материалы для топливных элементов. Требования к физико-химическим свойствам. Понятие о трехфазной границе. Газодиффузионный слой, катализаторы. Классификация электродных материалов. Углеродные наноматериалы: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлгидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Электродные материалы для проточных редокс-батарей. Требования к электродным материалам. Углеродные материалы и способы их модификации. DSA-электроды. Электродные материалы для полностью ванадиевых проточных редокс-батарей

Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах

Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические

свойства в зависимости от степени окисления.

Редокс-полимеры: общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; роль ионного обмена; смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Знать:					
Понятия электрохимической реакции, электроактивности, электродного потенциала, емкости, токов заряда и разряда применительно к химическим источникам тока и электроактивным полимерам.	+				
Отличие электрохимических и химических реакций в растворе электролита	+				
Связь между электрохимическими и термодинамическими параметрами системы	+				
Области применения электрохимических систем	+				
Законы равновесия в электрохимических системах	+				
Классификацию источников тока		+			
Общие принципы функционирования химических источников тока		+			
Характеристики, определяющие любой тип химического источника тока		+			
Особенности и отличия суперконденсаторов, топливных элементов, литиевых аккумуляторов и проточных редокс-батарей		+			
Достоинства и недостатки различных видов химических источников тока		+			
Особенности работы с электролитами в химических источниках тока			+		
Влияние свойств электролитов на характеристики химического источника тока			+		
Компоненты электролита для литиевых аккумуляторов и роль модифицирующих добавок			+		
Технологию получения мембран для низкотемпературных топливных элементов			+		
Особенности использования катионообменных и анионообменных мембран в ПРБ			+		
Строение и функционирование полностью ванадиевой, антрахинон-бромной и некоторых других видов ПРБ			+		
Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов				+	
Влияние размера активной площади поверхности электрода, размера и формы пор электродного материала на характеристики суперконденсатора				+	

Требования к анодным и катодным материалам литиевых аккумуляторов				+	
Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов для анодных и катодных материалов литиевых аккумуляторов				+	
Понятие трехфазной границы, газодиффузионного слоя топливного элемента				+	
Классификацию углеродные материалов электродов				+	
Способы модификации углеродных материалов				+	
Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития				+	
Основные классы электроактивных полимерных материалов					+
Применение электроактивных полимерных материалов					+
Уметь:					
Рассчитывать стандартную энергию Гиббса реакции	+	+	+	+	+
Рассчитывать стандартный электродный потенциал	+	+	+	+	+
Классифицировать первичные и вторичные источники тока	+	+	+	+	+
Рассчитывать стандартный потенциал ячейки химического источника тока по уравнению токообразующей реакции	+	+	+	+	+
Рассчитывать емкость электролита для проточной редокс-батареи	+	+	+	+	+
Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ	+	+	+	+	+
Решать типовые задачи на расчет проводимости или сопротивления электролита	+	+	+	+	+
Сопоставлять различные активные материалы по емкости, безопасности и стоимости	+	+	+	+	+
Называть достоинства и недостатки разных видов углеродных материалов	+	+	+	+	+
Предсказывать основные характеристики электроактивных полимерных материалов	+	+	+	+	+
Характеризовать функциональные свойства электроактивных полимерных материалов	+	+	+	+	+
Владеть:					
Базовой терминологией в области электрохимии	+	+	+	+	+
Методами измерения поляризационной кривой химического источника тока	+	+	+	+	+
Методами определения эффективности химического источника тока	+	+	+	+	+
Методами определения протонной проводимости мембран	+	+	+	+	+
Методами оценки протонной проводимости полимеров	+	+	+	+	+
Методами определения проводимости электролита	+	+	+	+	+
Методами и подходами к исследованию электродных материалов	+	+	+	+	+

Методами расчет удельной емкости или электрокаталитической активности	+	+	+	+	+
Методами исследования стабильности электродных материалов	+	+	+	+	+
Знаниями о принципах функционирования электроактивных полимерных материалов	+	+	+	+	+
Знаниями об общих свойствах электроактивных полимерных материалов и о специфических особенностях основных классов	+	+	+	+	+
Методами характеристики электроактивных полимерных материалов	+	+	+	+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:</i>					
Общекультурные:					
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4)	+	+	+	+	+
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	+	+	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7)	+	+	+	+	+
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8)	+	+	+	+	+
Профессиональные:					
готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4)	+	+	+	+	+
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)	+	+	+	+	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-	+	+	+	+	+

технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6)					
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7)	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены лабораторные занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение. Понятие электрохимической реакции.	Понятие электрохимической реакции. Примеры электрохимических реакций. Принцип электронейтральности. Связь электрохимического потенциала и энергии Гиббса. Расчет стандартного потенциала редокс-реакции.	2 акад.ч.
2	Раздел 2. Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы.	Устройство, конструкционные особенности и принципы работы разных видов химических источников тока. Расчет стандартных потенциалов водородо-воздушного топливного элемента, ванадиевой проточной редокс-батареи, литиевого аккумулятора.	2 акад.ч.
3	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Классификация электролитов для химических источников тока. Влияние проводимости электролита на характеристики химического источника тока	2 акад.ч.
4	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Водные и органические электролиты для суперконденсаторов.	2 акад.ч.
5	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и	Электролиты для литиевых аккумуляторов. Основные соли лития и роль добавок	2 акад.ч

	особенности работы.		
6	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Физико-химические свойства полимерных мембран. Механизм проводимости сульфированных мембран. Влияние проводимости мембраны на характеристику водородо-воздушного топливного элемента: экспериментальное определение	4 академ.ч
7	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения.	2 академ.ч
8	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Измерение сопротивления тестовых ячеек ванадиевой проточной редокс-батареи с катионообменной и анионообменной мембраной. Измерение тока кроссовера.	2 академ.ч
9	Раздел 3. Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы.	Измерение нагрузочных характеристик тестовой ячейки ванадиевой проточной редокс-батареи с катионообменной и анионообменной мембраной.	2 академ.ч
10	Раздел 4 Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	Конструкция суперконденсатора. Сборка и заряд-разрядное испытание.	2 академ.ч
11	Раздел 4 Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	Анодные материалы для литий-ионных аккумуляторов. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.	2 академ.ч
12	Раздел 4 Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.	2 академ.ч.

13	Раздел 4 Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	Измерение внутреннего сопротивления МЭБ топливного элемента при варьировании контактного сопротивления за счет прессовки ГДС с катализатором к мембране.	2 акад.ч.
14	Раздел 4 Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	Сборка и измерение внутреннего сопротивления МЭБ ванадиевой проточной редокс-батареи с разными углеродными материалами – углеродным войлоком и углеродной бумагой.	2 акад.ч.
15	Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах	Основные свойства сопряженных полимеров. Расчет энергетических уровней ВСМО и НЗМО с помощью метода циклической вольтамперометрии и оптического поглощения.	2 акад.ч.
16	Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах	Измерение редокс-активности полимерной пленки методом циклической вольтамперометрии и хроноамперометрии.	2 акад.ч.
17	Раздел 5. Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах	Измерение спектров поглощения полимерной пленки при редокс-превращениях методом синхронной спектроскопии.	2 акад.ч

6.2. Лабораторные занятия

Практические занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины **«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)»** предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 38 ч во 2 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- отработку навыков обработки числовых данных;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче экзамена (2 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Применение электроактивных полимеров в биоорганической электронике
2. Металлический литий как электродный материал для литий-ионного аккумулятора. Проблемы применения.
3. Проточная редокс-батарея с полутвердым электродом.
4. Способ повышения энергоемкости органического электролита для проточной редокс-батареи с помощью суспензий с углеродными нанотрубками.
5. Способ модификации углеродных нанотрубок и применение в качестве материала электрода для суперконденсаторов.
6. Пример использования DSA-электродов в химических источниках тока на примере проточных редокс-батарей.
7. Кобальтат лития как катодный материал для литий-ионного аккумулятора. Модификации этого материала.
8. Использование анионообменных мембран в химических источниках тока.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы и реферат составляет 60 баллов, по 10 баллов на каждую контрольную и 10 баллов на реферат.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Дайте определение электрохимической реакции.
2. Выведите уравнение, связывающее стандартный электродный потенциал со энергий приращения Гиббса
3. Дайте определение заряда, емкости химического источника тока

Вопрос 1.2.

1. Рассчитайте ΔG при 290 К для следующей реакции:
 $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$, зная $\Delta H = -120 \text{ кДж}$, $\Delta S = -150 \text{ Дж К}^{-1}$
2. Найдите стандартный потенциал ячейки для электрохимической ячейки с помощью следующей реакции ячейки $\text{Zn}(\text{тв.}) + \text{Cu}^{2+}(\text{водн.}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{водн.}) + \text{Cu}(\text{тв.})$
 $E^\circ_{\text{восстановление Cu}^{2+}} = + 0.339 \text{ V}$, $E^\circ_{\text{восстановление Zn}^{2+}} = - 0.762 \text{ V}$
3. Рассчитайте емкость ванадиевого электролита, если концентрация ванадия = 1.4 М, а стандартный потенциал ячейки = 1.3 В.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Устройство и принципы работы суперконденсатора.
2. Устройство и принципы работы топливного элемента.
3. Устройство и принципы работы литиевого аккумулятора
4. Устройство и принципы работы проточной редокс-батареи.
5. Топливные элементы. Общая характеристика, классификация, применение.
6. Топливные элементы. Твердооксидный топливный элемент. Общая характеристика, особенности конструкции
7. Твердооксидные топливные элементы. Трехфазная граница

Вопрос 2.2.

1. Напишите и объясните пять отличий в особенностях и принципах работы топливного элемента и проточной редокс-батареи
2. Напишите и объясните пять отличий в особенностях и принципах работы суперконденсатора и литиевого аккумулятора.
3. Конструктивные особенности низкотемпературных топливных элементов. Способы их изготовления.
4. Суперконденсаторы. Емкость двойного слоя. Влияние свойств материалов электродов на емкость и зарядно-разрядные характеристики суперконденсаторов. Применение

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Особенности работы с электролитами в ХИТ: твердые, жидкие, полимерные и композиционные электролиты. Проводимость электролита - методы исследования, влияние воды, влагосодержания, толщины слоя, модификатора.
2. Электролиты для суперконденсаторов. Водные электролиты для суперконденсаторов. Органические электролиты для суперконденсаторов.

3. Электролиты для литиевых аккумуляторов. Компоненты электролита, роль модифицирующих добавок.
4. Полимерные электролиты для литиевых и литий-ионных химических источников тока.
5. Химия и технология полимеров для получения мембран твердополимерных низкотемпературных топливных элементов.
6. Физико-химические свойства полимерных мембран. Механизм протонной проводимости в твердополимерных полимерных мембранах.
7. Полимерные мембраны для высокотемпературных топливных элементов с фосфорнокислым электролитом.
8. Виды полимеров для высокотемпературных топливных элементов, свойства и способы получения.
9. Механизм протонной проводимости фосфорнокислотных полимерных мембранах.
10. Примеры с анионообменными мембранами. Полностью ванадиевая ПРБ с анионообменной мембраной. Различие в функциональных характеристики по сравнению с катионообменными.

Вопрос 3.2.

1. Полностью ванадиевая ПРБ. Электролиты, добавки, типичные значения емкости и способы повышения емкости.
2. Антрахинон-бромная ПРБ. Электролиты, способы снижения вязкости электролита, типичные значения энергоемкости.
3. Полностью органическая ПРБ. Привести три примера. Обозначить основные достоинства и недостатки органических электролитов для технологии проточных редокс-батарей.
4. Цинк-бромная ПРБ. Способы повышения стабильности и энергоемкости электролита. Типичные проблемы технологии и методы решения.
5. Литиевая ПРБ. Объяснить отличие от литиевого аккумулятора. Привести примеры энергоемкости типовых электролитов.
6. Водородно-галогенная ПРБ. Достоинства и недостатки, способы повышения энергоемкости электролита.
7. Суспензионная ПРБ. Устройство и основные компоненты электролиты. Достоинства и недостатки.
8. Экзотические концепции ПРБ: ПРБ и микробный топливный элемент. Устройство и назначение. Потенциальные области применения.
9. Влияние свойств электролитов на характеристики ХИТ.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Электроды для суперконденсаторов. Требования к электродам для суперконденсаторов.
2. Классификация электродных материалов для суперконденсаторов по характерной размерности (от нульмерных до трехмерных структур). Различные углеродные материалы для электродов суперконденсаторов.

3. Анодные материалы для литиевых аккумуляторов. Требования к анодным материалам. Классификация материалов.
4. Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Кобальтат лития, NCA, NMC, феррофосфат лития, пентаоксид ванадия.
5. Электродные материалы для топливных элементов. Требования к физико-химическим свойствам. Понятие о трехфазной границе. Газодиффузионный слой, катализаторы.
6. Электродные материалы для проточных редокс-батарей. Требования к электродным материалам.

Вопрос 4.2.

1. Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов – влияние размера активной площади поверхности, размер и формы пор на емкость и зарядно-разрядные характеристики конденсаторов.
2. Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.
3. Катодные материалы для литиевых аккумуляторов. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.
4. Углеродные материалы электродов для топливных элементов: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металл-углеродные и металлгидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.
5. Углеродные материалы для электродов проточных редокс-батарей и способы их модификации. DSA-электроды.
6. Электродные материалы для полностью ванадиевых проточных редокс-батарей (ВПРБ). Способы модификации углеродных материалов для ВПРБ.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Дать определение понятия "электроактивный материал". Что такое противоион? Сформулировать "принцип электронейтральности".
2. Дать определение "сопряженного соединения". Система локализованных и делокализованных π -связей.
3. Соотношение между свойствами жесткости и планарности молекулы/иона и делокализованностью электронных состояний.
4. Сопряженные полимеры: определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и π -электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность.
5. Редокс-переходы между состояниями сопряженных полимеров зависимости от степени их окисления.
6. Редокс-состояния и их проводимость полианилинов.
7. Поливиологены. Редокс-активность и проводимость.
8. Полипиррол. Схема реакции окисления полипиррола. Электронная и ионная проводимость полипиррола.
9. Политиофен. ПЭДОТ и производные. Механизм проводимости.

Вопрос 5.2.

1. Электроактивные пленочные материалы: определение этого типа материалов, примеры неорганических и полимерных электроактивных материалов, зарядение и разряд электроактивных пленок.
2. Применения электроактивных полимеров. Транзистор. Принцип работы.
3. Применения электроактивных полимеров. Светодиод. Принцип работы.
4. Применения электроактивных полимеров. "Умные окна". Принцип работы.
5. Применения электроактивных полимеров. Суперконденсаторы. Принцип работы.
6. Применения в биоорганической электронике. Электрод для энцефалограмм.
7. Искусственные нервы на основе электропроводящих полимеров.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Зачетный билет содержит 3 вопроса.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Найдите стандартный потенциал ячейки для электрохимической ячейки с помощью следующей реакции ячейки $\text{Zn(тв.)} + \text{Cu}^{2+}(\text{водн.}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{водн.}) + \text{Cu(тв.)}$
 $E^{\circ}_{\text{восстановление Cu}^{2+}} = + 0.339 \text{ V}$, $E^{\circ}_{\text{восстановление Zn}^{2+}} = - 0.762 \text{ V}$
2. Применения электроактивных полимеров. Транзистор. Принцип работы.
3. Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «**Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)**» проводится во 2 семестре и включает в себя теоретические и графические вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, вопрос №1 – 10 баллов, вопрос №2 – 10 баллов, вопрос №3 – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ

	ДИСЦИПЛИНА «MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL SYSTEMS (МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ)» БИЛЕТ №1					
1	Найдите стандартный потенциал ячейки для электрохимической ячейки с помощью следующей реакции $\text{Zn(тв.)} + \text{Cu}^{2+}(\text{водн.}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{водн.}) + \text{Cu(тв.)}$ Еовосстановление $\text{Cu}^{2+} = + 0.339 \text{ V}$, Еовосстановление $\text{Zn}^{2+} = - 0.762 \text{ V}$					
2	Применения электроактивных полимеров. Транзистор. Принцип работы.					
3	Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития. Различные углеродные материалы для анодов литиевых аккумуляторов. Металл-углеродные композиты. Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов.					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	10	10	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. М.: Химия, 1988. 400 с.
2. J. Wang. Analytical Electrochemistry. Second edition. Wiley-VCH. 2000. ISBN: 0-471-22823-0 (Electronic)
3. Bard A.J., Faulkner L.R. Electrochemical methods. Fundamentals and applications. 2nd ed. Wiley. 2001. 850 p
4. Brett Ch., Brett A. Electrochemistry. Principles, methods, and applications. Oxford University Press. 1994. 444 p.
5. Electrochemistry and Electrochemical Engineering: An Introduction, Alan C. West, Wiley (2012), ISBN: 978-147-007604-7
6. Introduction to Electrochemical Science & Engineering, Serguei N. Lvov, CRC Press (2015). ISBN: 978-1-4665-8285-9
7. Электрохимия полимеров [Текст] / М. Р. Тарасевич [и др.] ; ред.: М. Р. Тарасевич, Е. И. Хрущева ; Институт электрохимии им. А.Н. Фрумкина. - М. : Наука, 1990. - 237 с. : ил. - Библиогр.: с. 232-234. - ISBN 5-02-001452-4 : 3.80 p.
8. Безуглый, В. Д. Электрохимия полимеров [Текст] / В. Д. Безуглый, Т. А. Алексеева. - Харьков : Основа, 1990. - 183, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 172-182 (328 назв.). - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Bockris J. O'M., Reddy A.K.N. Modern electrochemistry. Fundamentals of electrodes. Volume 1. Volume 2A. Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002. V.1. 770 p. V. 2A. 1534 p
2. Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
3. Добровольский Ю.А., Гутерман В.Е., Смирнова Н.В., Лысков Н.В., Фролова Л.А., Куриганова А.Б. Электрохимические накопители и преобразователи энергии: Учебное пособие / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2012. – 76 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения лекционных и практических занятий (общее число слайдов более 100);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 68);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)**» включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума или обсуждения научных статей, результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)»** изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)»**, является формирование у студентов компетенций в области выбора и определения свойств материалов для химических источников тока. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, касающихся структуры, свойств и методов получения, анализа и применения данных соединений. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой

данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока». Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по «**Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология», по программе «Материалы и технологии смарт энергосистем» по дисциплине «**Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью,

которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Введение. Понятие электрохимической реакции.	<i>Знает:</i> – Понятия электрохимической реакции, электроактивности, электродного потенциала, емкости, токов заряда и разряда применительно к химическим источникам тока и электроактивным полимерам – Отличие электрохимических и химических реакций в растворе электролита – Связь между электрохимическими и термодинамическими параметрами системы – Области применения электрохимических систем – Законы равновесия в электрохимических системах <i>Умеет:</i> – Рассчитывать стандартную энергию Гиббса реакции – Рассчитывать стандартный электродный потенциал <i>Владеет:</i> – Базовой терминологией в данной области	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Разные виды химических источников тока. Особенности и принципы работы	<i>Знает:</i> – Классификацию источников тока – Общие принципы функционирования химических источников тока – Характеристики, определяющие любой тип химического источника тока – Особенности и отличия суперконденсаторов, топливных элементов, литиевых аккумуляторов и проточных редокс-батарей – Достоинства и недостатки различных видов химических источников тока <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен.

	– Классифицировать первичные и вторичные источники тока – Рассчитывать стандартный потенциал ячейки химического источника тока по уравнению токообразующей реакции <i>Владеет:</i> – Методами измерения поляризационной кривой химического источника тока – Методами определения эффективности химического источника тока	
Типы используемых электролитов в разных химических источниках тока и особенности работы	<i>Знает:</i> – Особенности работы с электролитами в химических источниках тока – Влияние свойств электролитов на характеристики химического источника тока – Компоненты электролита для литиевых аккумуляторов и роль модифицирующих добавок – Технологию получения мембран для низкотемпературных топливных элементов – Физико-химические свойства полимерных мембран – Механизм проводимости в полимерных мембранах – Особенности использования катионообменных и анионообменных мембран в ПРБ – Строение и функционирование полностью ванадиевой, антрахинон-бромной и некоторых других видов ПРБ <i>Умеет:</i> – Рассчитывать емкость электролита для проточной редокс-батареи – Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ – Решать типовые задачи на расчет проводимости или сопротивления	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за экзамен.

	электролита <i>Владеет:</i> – Методами определения протонной проводимости мембран – Методами оценки протонной проводимости полимеров – Методами определения проводимости электролита	
Электродные материалы для различных ХИТ, их особенности	<i>Знает:</i> – Свойства различных электродных материалов для суперконденсаторов – Влияние размера активной площади поверхности электрода, размера и формы пор электродного материала на характеристики суперконденсатора – Требования к анодным и катодным материалам литиевых аккумуляторов – Способы повышения безопасности, емкости, стабильности и заряд-разрядных токов для анодных и катодных материалов литиевых аккумуляторов – Понятие трехфазной границы, газодиффузионного слоя топливного элемента – Классификацию углеродных материалов электродов – Способы модификации углеродных материалов – Особенности интеркаляции-деинтеркаляции ионов лития <i>Умеет:</i> – Сопоставлять различные активные материалы по емкости, безопасности и стоимости – Назвать достоинства и недостатки разных видов углеродных материалов <i>Владеет:</i> – Методами и подходами к исследованию электродных	Оценка за контрольную работу №4. Оценка за экзамен.

	материалов – Методами расчет удельной емкости или электрокаталитической активности – Методами исследования стабильности электродных материалов	
Электроактивные полимерные материалы. Применение в электрохимических источниках тока, фотовольтаических и оптоэлектронных устройствах	<i>Знает:</i> – Основные классы электроактивных полимерных материалов – Применение электроактивных полимерных материалов <i>Умеет:</i> – Предсказывать основные характеристики электроактивных полимерных материалов – Характеризовать функциональные свойства электроактивных полимерных материалов <i>Владеет:</i> – Знаниями о принципах функционирования электроактивных полимерных материалов – Знаниями об общих свойствах электроактивных полимерных материалов и о специфических особенностях основных классов – Методами характеристики электроактивных полимерных материалов	Оценка за контрольную работу №5. Оценка за экзамен.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ

им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Materials for electrochemical systems (Материалы для электрохимических систем)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и
преобразования энергии)»**

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «_____» _____ 20__ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	11
6.1. Практические занятия	11
6.2. Лабораторные занятия	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	12
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	12
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины	14
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9.1. Рекомендованная литература	16
А. Основная литература	16
Б. Дополнительная литература	16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	17
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	18
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	18
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	19

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины	21
13.2. Учебно-наглядные пособия	21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	22
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	26
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии смарт энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.01.02.

Цели дисциплины – освоение химии, технологии и свойств полимеров для создания функциональных материалов, используемых в энергетической отрасли, электротехнике и электронике ознакомление с новейшими достижениями в этой области и тенденциями ее дальнейшего развития.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений о строении и свойствах электроактивных полимеров и направлений в развитии данных материалов;
- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа разных полимеров для хранения энергии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа **«Материалы и технологии смарт энергосистем»** способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Профессиональных:

- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- физико-химические основы электронной проводимости полимеров;
- полимеры, обладающие свойствами полупроводников;
- механизм катионной проводимости твердых полимерных электролитов для литий-ионных аккумуляторов и способы ее повышения;
- понятие «микропористость» и способы ее определения;
- механизмы реакций получения сопряженных пористых полимеров.

Уметь:

- подбирать подходящий тип полимерной мембраны для различных топливных элементов и в зависимости от условий их эксплуатации
- оценивать молекулярно-массовые характеристики перфторированных сульфокатионитов
- выбирать полимерный материал для изготовления различных полупроводниковых изделий
- оценивать физические свойства микропористых полимеров
- оценивать пригодность микропористых материалов для использования в составе систем хранения водорода и других газов

Владеть:

- методами определения протонной проводимости полимерных мембран
- методами оценки электронной проводимости полимеров
- методами получения сверсшитого полистирола и родственных полимеров
- методами получения сопряженных пористых полимеров

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается во 2 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108

Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Общие свойства электроактивных материалов	8	2	2	4
1.1	Определение электроактивности. Процессы, лежащие в основе проводимости электроактивных полимеров	8	2	2	4
2	Редокс-полимеры	15	4	5	6
2.1	Состав и структура редокс-полимеров, свойства и характеристики	7	2	2	3
2.2	Проводимость редокс-полимеров. Экспериментальное определение	8	2	3	3

	характеристик редокс-полимеров				
3	Сопряженные полимеры	12	4	4	4
3.1	Общие свойства сопряженных полимеров	6	2	2	2
3.2	Особенности строения определенных видов сопряженных полимеров и их свойства	6	2	2	2
4	Полипиррол и его производные	10	2	2	6
4.1	Общие свойства полипиррола. Механизм процессов проводимости. Применение.	10	2	2	6
5	Политиофен и его производные	10	2	2	6
5.1	Общие свойства политиофена. Механизм процессов проводимости. Применение.	10	2	2	6
6	Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл	10	2	2	6
6.1	Свойства наночастиц металла, используемых в электроактивных композитах. Изготовление электроактивных композитов.	10	2	2	6
7	Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов	7	1	-	6
7.1	Свойства и применение микропористых полимеров	7	1	-	6
	Итого	72	17	17	38
	Экзамен	36			
	Итого:	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие свойства электроактивных материалов

Определение свойства электроактивности; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; равновесные свойства; линейная и циклическая вольтамперометрия; межфазные скачки потенциала и хроноамперометрия;

электронная проводимость; электронный обмен пленки с электродом; принцип электронейтральности; принцип постоянства полного тока в цепи; ионная проводимость; ионный обмен пленки с раствором электролита.

Раздел 2. Редокс-полимеры

Общие принципы; структура и состав; примеры подобных систем; синтез; окислительно-восстановительные свойства; введение понятий "степень окисления", "заряд", "емкость" и "ток заряда/разряда" (в зависимости от потенциала электрода) и экспериментальное нахождение этих характеристик для пленок электроактивных материалов на примере редокс-полимеров; принцип электронейтральности; роль ионного обмена с внешней средой (раствором); смешанная электронно-ионная проводимость; скачковый механизм проводимости; каталитические свойства.

Раздел 3. Сопряженные полимеры

Определение системы сопряженных связей; гибридизации атомов углерода; сигма- и пи-электронные связи; жесткость и планарность молекул; ароматичность и гетероароматичность; магические числа пи-электронов; примеры систем с делокализованными пи-связями и с чередующимися одинарными и двойными связями; основное, возбужденное и ионизованное состояния; катион- и анион-радикалы; дикатионы; сопряженные мономеры, димеры, олигомеры и полимеры: электронные свойства в незаряженном и заряженном состоянии; степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода; электронная проводимость; (электронно-)проводящие полимеры; электронный перенос между электродом и пленкой; электронейтральность и ионный обмен между пленкой и раствором; ионная проводимость; смешанная проводимость; числа переноса; оптические свойства в зависимости от степени окисления.

Раздел 4. Полипиррол и его производные

Гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления пиррола: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; редокс-активность полипиррола; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 5. Политиофен и его производные

Гетероароматичность; распределение электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях; процесс окисления тиофена: катион-радикал, димеризация, депротонирование, олигомеризация, образование твердой фазы; процесс электрополимеризации - влияние режима и его параметров; эффекты заместителей; полибитиофен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ; региорегулярность; редокс-активность семейства политиофенов; нейтральное и заряженное состояния; многократное циклирование потенциала и переокисление; изменение структуры сопряженных связей; локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации; электронные спектры; колебательные свойства; электропроводность; ионная

проводимость; электронный и ионный обмен на межфазных границах; электрохимические реакции на поверхности полимерной пленки.

Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл

Системы на основе металла (от атома до массивного образца: кластер, наночастица, микрочастица, кристаллографические эффекты); специфические свойства наночастиц металлов, эффекты площади поверхности и поверхностной энергии; неустойчивость наночастиц металлов и их стабилизация; получение стабилизированных коллоидных растворов наночастиц; нанокомпозиты полимер/наночастицы металла: полимеризация из раствора с наночастицами, включение коллоидных наночастиц в пленку при циклировании потенциала, восстановление ионов металла внутри полимерной пленки, одновременный синтез полимера и наночастиц; композит полипиррол/палладий: синтез, характеристика, каталитические свойства.

Раздел 7. Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов.

Аморфные микропористые полимеры. Сверхсшитый полистирол и родственные полимеры. Сопряженные пористые полимеры, современные способы их синтеза. Кристаллические и каркасные микропористые полимеры. Свойства и применение микропористых полимеров, в том числе в составе систем хранения газов

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Знать:							
Понятия электроактивности, потенциалов, емкости токов заряда и разряда применительно к электроактивным полимерам	+						
Механизмы процессов, протекающих при работе электрода с полимерной пленкой	+						
Состав и структуру наиболее часто используемых редокс-полимеров, особые свойства		+					
Определение системы сопряженных связей, гибридизация и взаимное расположение атомов в молекулах сопряженных полимеров			+				
Состояния сопряженных полимеров			+				
Типы сопряженных систем			+				
Механизмы проводимости сопряженных систем			+				
Общие свойства пиррола как электроактивного полимера				+			
Стадии процесса окисления пиррола				+			
Особенности процесса электрополимеризации пиррола				+			
Свойства тиафена как электроактивного полимера, структура и особенности процессов					+		
Общую структуру композитного электроактивного материала						+	
Особенности ввода в композитные системы наночастиц и механизмы их стабилизации						+	
Примеры используемых систем и их свойства						+	
Общие свойства аморфных микропористых полимеров							+

Свойства сопряженных пористых полимеров, способы синтеза							+
Свойства и получение сверхсшитого полистирола							+
Уметь:							
Классифицировать электроактивные полимеры	+	+	+	+	+	+	+
Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ	+	+	+	+	+	+	+
Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов	+	+	+	+	+	+	+
Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:							
Методами определения протонной проводимости мембран	+	+	+	+	+	+	+
Методами оценки протонной проводимости полимеров	+	+	+	+	+	+	+
Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе	+	+	+	+	+	+	+
Методами получения сопряженных пористых полимеров	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч. (17 акад.ч. во 2 семестре, разделы 1-6)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Общие свойства электроактивных материалов	Общие понятия электроактивных полимеров	2 акад.ч.
2	Раздел 2. Редокс-полимеры	Свойства и характеристики редокс-полимеров	3 акад.ч.
3	Раздел 2. Редокс-полимеры	Экспериментальное определение характеристик редокс-полимеров	3 акад.ч.
4	Раздел 3. Сопряженные полимеры	Общие свойства сопряженных полимеров	2 акад.ч.
5	Раздел 3. Сопряженные полимеры	Характеризация отдельных видов сопряженных полимеров. Применение	2 акад.ч.
6	Раздел 4. Полипиррол и его производные	Свойства полипиррола и родственных соединений	2 акад.ч.
7	Раздел 5. Политиофен и его производные	Свойства политиофена и родственных соединений. Полибифенилен, полиалкилтиофены ПЕДОТ	2 акад.ч.
8	Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл	Особенности синтеза композитных электроактивных материалов, применение	2 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «**Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)**» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 38 ч во 2 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- отработку навыков обработки числовых данных;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче экзамена (2 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Датчики на основе электроактивных полимеров
2. Свойства диэлектрических эластомеров
3. Свойства ионных электроактивных полимеров
4. Сравнение диэлектрических и ионных электроактивных полимеров
5. Электроактивные полимеры как материал для искусственных мышц
6. Жидкие кристаллические полимеры, их свойства и применение
7. Электроактивные полимеры для обновляемых дисплеев Брайля

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу общая). Максимальная оценка за контрольные работы и реферат составляет 60 баллов, по 8 баллов на каждую контрольную и 4 бала на реферат.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Дайте определение электроактивности.
2. Опишите принцип электронейтральности
3. Степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда материала в зависимости от потенциала электрода
4. ...

Вопрос 1.2.

1. Представьте механизм электронного обмена пленки с электродом.
2. Представьте механизм электронного обмена пленки с электролитом
3. Принцип постоянства полного тока в цепи
4. ...

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.**Вопрос 2.1.**

1. Определение степени окисления, заряда, емкости и токов заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода
2. Приведите структуру и свойства одного конкретного представителя класса редокс-полимеров
3. Приведите экспериментальные методы определения характеристик пленок редокс-полимеров
4. ...

Вопрос 2.2.

1. Скачковый механизм проводимости редокс-полимеров
2. Каталитические свойства редокс-полимеров
3. Применение редокс-полимеров
4. ...

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.**Вопрос 3.1.**

1. Приведите определение гибридизации связи и схему расположения сигма- и пи-орбиталей
2. Объясните понятия жесткости и планарности молекул
3. Основное, возбужденное и ионизованное состояния молекул сопряженных полимеров
4. ...

Вопрос 3.2.

1. Приведите виды сопряженных полимеров с примерами
2. Представьте электронные свойства сопряженного полимера в незаряженном и заряженном состоянии
3. Приведите механизм электронного переноса между пленкой полимера и электродом
4. ...

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.**Вопрос 4.1.**

1. Гетероароматичность полимеров. Эффект заместителей.
2. Особенности распределения электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях
3. Редокс-активность полипиррола
4. ...

Вопрос 4.2.

1. Приведите механизм электроокисления пиррола
2. Приведите механизм электрополимеризации пиролла, укажите влияние режима и параметров

3. Многократное циклирование потенциала и переокисление пиролла
4. ...

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Редокс-активность семейства политиофенов
2. Полибитиюфен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ – структура, свойства, применение
3. Региорегулярность политиофенов
4. ...

Вопрос 5.2.

1. Приведите стадии процесса окисления тиофена
2. Локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации
3. Многократное циклирование потенциала и переокисление тиофена
4. ...

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 6.1.

1. Приведите определение композиционного материала и его общую структуру
2. Макро и микро-свойства композитной системы, дефекты в строении и их роль
3. Расскажите об эффектах площади поверхности и поверхностной энергии
4. ...

Вопрос 6.2.

1. Представьте процесс полимеризации из раствора с наночастицами
2. Представьте процесс восстановления ионов металла внутри полимерной пленки, механизм одновременного синтеза полимера и наночастиц
3. Особенности синтеза композитов с драгоценными металлами в составе

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 7.1.

1. Приведите состав и структуру аморфных микропористых полимеров
2. Приведите структуру и свойства сверхсшитого полистирола
3. Приведите области применения пористых полимеров в ХИТ и системах хранения, назовите достоинства и недостатки
4. ...

Вопрос 7.2.

1. Приведите структуру и свойства кристаллических микропористых полимеров. Назовите способы их получения и области применения в системах накопления энергии
2. Приведите структуру и свойства каркасных микропористых полимеров. Назовите способы их получения и области применения в системах накопления энергии
3. Микропористые полимеры как системы для хранения газов, достоинства и недостатки
4.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Редокс-активность семейства политиофенов
2. Полибитиюфен, полиалкилтиофены и ПЕДОТ – структура, свойства, применение

3. Региорегулярность политиофенов
4. Приведите состав и структуру аморфных микропористых полимеров
5. Приведите структуру и свойства сверхсшитого полистирола
6. Приведите области применения пористых полимеров в ХИТ и системах хранения, назовите достоинства и недостатки
7. Приведите стадии процесса окисления тиюфена
8. Локализованные и делокализованные электронные состояния, длина делокализации
9. Многократное циклирование потенциала и переокисление тиюфена
10. Определение степени окисления, заряда, емкости и токов заряда/разряда в зависимости от потенциала электрода
11. Приведите структуру и свойства одного конкретного представителя класса редокс-полимеров
12. Приведите экспериментальные методы определения характеристик пленок редкс-полимеров
13. Дайте определение электроактивности полимера.
14. Опишите принцип электронейтральности
15. Степень окисления, заряд, емкость и ток заряда/разряда материала в зависимости от потенциала электрода
16. Представьте механизм электронного обмена пленки с электродом.
17. Представьте механизм электронного обмена пленки с электролитом
18. Принцип постоянства полного тока в цепи
19. Гетероароматичность полимеров. Эффект заместителей.
20. Особенности распределения электронной плотности в нейтральном и заряженном состояниях
21. Редокс-активность полипиррола
22. Приведите структуру и свойства кристаллических микропористых полимеров. Назовите способы их получения и области применения в системах накопления энергии
23. Приведите структуру и свойства каркасных микропористых полимеров. Назовите способы их получения и области применения в системах накопления энергии
24. Микропористые полимеры как системы для хранения газов, достоинства и недостатки

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)» проводится во 2 семестре и включает в себя теоретические и графические вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, вопрос №1 – 10 баллов, вопрос №2 – 10 баллов, вопрос №3 – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

«__» _____ 20__ г.	УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «MATERIALS FOR HYDROGEN ENERGY (МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ)» БИЛЕТ №1				
1	Представьте механизм электронного обмена пленки с электродом.				
2	Микropopopистые полимеры как системы для хранения газов, достоинства и недостатки				
3	Редокс-активность семейства политиофенов				
Оценочный материал к билету	Вопрос	1	2	3	Σ
	Балл	10	10	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Электрохимия полимеров [Текст] / М. Р. Тарасевич [и др.] ; ред.: М. Р. Тарасевич, Е. И. Хрущева ; Институт электрохимии им. А.Н. Фрумкина. - М. : Наука, 1990. - 237 с. : ил. - Библиогр.: с. 232-234. - ISBN 5-02-001452-4 : 3.80 р.
2. Безуглый, В. Д. Электрохимия полимеров [Текст] / В. Д. Безуглый, Т. А. Алексеева. - Харьков : Основа, 1990. - 183, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 172-182 (328 назв.). - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения лекционных и практических занятий (общее число слайдов более 100);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 30);

- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)**» включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума или обсуждения научных статей, результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек. Максимальная оценка текущей работы в

семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)**» изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)**», является формирование у студентов компетенций в области электроактивных полимеров и систем на их основе. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, касающихся структуры, свойств и методов получения, анализа и применения данных соединений. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется **научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока»**. Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ». Ссылка на сайт – http://elibrary.ru . Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4	Scopus	Принадлежность – сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению

18.04.01 «Химическая технология», по программе **«Материалы и технологии smart энергосистем»** по дисциплине **«Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)»** располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие свойства электроактивных материалов	<i>Знает:</i> - Понятия электроактивности, потенциалов, емкости токов заряда и разряда применительно к электроактивным полимерам - Механизмы процессов, протекающих при работе электрода с полимерной пленкой <i>Умеет:</i> - Классифицировать электроактивные полимеры - Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ - Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов - Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> - Методами определения протонной проводимости мембран - Методами оценки протонной проводимости полимеров - Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе - Методами получения сопряженных пористых полимеров	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Редокс-полимеры	<i>Знает:</i> - Состав и структуру наиболее часто используемых редокс-полимеров, особые свойства <i>Умеет:</i> - Классифицировать электроактивные полимеры - Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ - Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов - Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен.

	• Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	
Раздел 3. Сопряженные полимеры	<i>Знает:</i> • Определение системы сопряженных связей, гибридизация и взаимное расположение атомов в молекулах сопряженных полимеров • Состояния сопряженных полимеров • Типы сопряженных систем • Механизмы проводимости сопряженных систем <i>Умеет:</i> • Классифицировать электроактивные полимеры • Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ • Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов • Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> • Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Полипиррол и его производные	<i>Знает:</i> • Общие свойства пиррола как электроактивного полимера • Стадии процесса окисления пиррола • Особенности процесса электрополимеризации пиролла <i>Умеет:</i> • Классифицировать электроактивные полимеры	Оценка за контрольную работу №4. Оценка за экзамен.

	• Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ • Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов • Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> • Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	
Раздел 5. Политиофен и его производные	<i>Знает:</i> • Особенности процесса электрополимеризации пиролла <i>Умеет:</i> • Классифицировать электроактивные полимеры • Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ • Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов • Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> • Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	Оценка за контрольную работу №5. Оценка за экзамен.
Раздел 6. Композитные электроактивные материалы типа полимер/металл	<i>Знает:</i> • Общую структуру композитного электроактивного материала • Особенности ввода в композитные системы наночастиц и механизмы их стабилизации • Примеры используемых систем и их свойства <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №6. Оценка за экзамен.

	• Классифицировать электроактивные полимеры • Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ • Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов • Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> • Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	
Раздел 7. Микропористые полимеры и их использование в составе систем хранения газов.	<i>Знает:</i> • Общие свойства аморфных микропористых полимеров • Свойства сопряженных пористых полимеров, способы синтеза • Свойства и получение сверхсшитого полистирола <i>Умеет:</i> • Классифицировать электроактивные полимеры • Выбирать подходящий тип полимерной мембраны для ХИТ • Оценить свойства электроактивных полимеров и композитов • Оценивать пригодность данного вида материала в ХИТ определенного вида <i>Владеет:</i> • Методами определения протонной проводимости мембран • Методами оценки протонной проводимости полимеров • Методами синтеза электроактивных полимеров и систем на их основе • Методами получения сопряженных пористых полимеров	Оценка за контрольную работу №7. Оценка за экзамен.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Polymers for energy storage and conversion (Полимеры для хранения и преобразования энергии)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«___» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №____ от «_____» _____ 20____ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
6.1. Практические занятия	10
6.2. Лабораторные занятия	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	11
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	12
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля.....	12
8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9.1. Рекомендованная литература.....	16
А. Основная литература.....	16
Б. Дополнительная литература	16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	17
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	17
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.....	18
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....	18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	19

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	20
13.2. Учебно-наглядные пособия	21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	21
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.01.03.

Цели дисциплины – формирование знаний глубокого уровня в области основных компонентов водородной энергетике, ознакомление с опытом и достижениями российских и мировых исследователей в данной области.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений о концепции водородной энергетике, вектора развития водородных программ в мире;
- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа разных материалов и методов для хранения водорода;
- приобретение практических навыков работы с водородными топливными элементами, лабораторным оборудованием для получения водорода.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Профессиональных:

- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- основные концепции водородной энергетики (историю возникновения, водородный цикл аккумулирования энергии из возобновляемых источников, понятия «безуглеродной энергетики»);
- физические и химические свойства водорода в газообразном, жидком и твердом состояниях (распространённость в природе, изотопы водорода, безопасность работы с водородом);
- способы получения, транспортировки и хранения водорода (с анализом достоинств и недостатков существующих методов, обоснованием необходимости поиска новых подходов к решению проблем).

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы поиска новых материалов и технических решений;
- проводить исследования взаимодействия водорода с металлическими фазами;
- устанавливать фазовый состав и структуру гидридов;
- строить диаграммы состояния и определять термодинамические параметры исследуемых систем;

Владеть:

- методами компактного и безопасного хранения и генерирования водорода (с анализом имеющихся водород-аккумулирующих и водород-генерирующих материалов, обоснованием необходимости поиска новых материалов);
- адсорбционным методом хранения водорода, с характеристиками сорбентов с высокой удельной поверхностью (углеродные наноматериалы, клатраты, цеолиты, металлоорганические каркасы);
- современными физико-химическими методами исследования адсорбции;
- методами хранения водорода в химически связанном состоянии (характеристики водородсодержащих соединений, классификация по химической связи и структуре, химические и физические свойства);
- современными подходами к созданию химических источников водорода и металлгидридных аккумуляторов водорода, с необходимостью поиска новых материалов и технических решений;

- разделами водородного материаловедения (безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, водород для получения функциональных материалов, водородные энерготехнологии).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается во 2 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	1,05	38
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	25,5
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,05	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	28,5
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение	7	2	1	4
1.1	Концепция водородной энергетике, водород и его роль как универсального энергоносителя	7	2	1	4

2	Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	28	2	10	16
2.1	Топливные элементы. Физические методы хранения водорода.	28	2	10	16
3	Химические методы хранения водорода	15	7	2	6
3.1	Адсорбционный способ хранения водорода	6	2	2	2
3.2	Хранение водорода в химически связанном состоянии	4	2	-	2
3.3	Металлогидридный способ хранения и компримирования водорода	5	3	-	2
4	Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики	22	6	4	12
4.1	Водородное материаловедение	6	2	-	4
4.2	Углеродные наноматериалы для водородной энергетики	5	3	-	2
4.3	Современное состояние водородной энергетики	11	1	4	6
	Итого	72	17	17	38
	Экзамен	36			
	Итого:	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Водородная энергетика: концепция, история возникновения, составные части, проблемы реализации, водородные энерготехнологии, национальные и международные программы.

Водород: распространенность на Земле и в космосе, строение атома и молекулы, изотопы, физические и химические свойства, способы и масштабы получения, методы выделения и очистки, способы хранения и транспортировки, области применения, применение водорода как энергоносителя.

Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода

Топливные элементы: классификация, особенности строения, режимы работы. Водород-воздушный топливный элемент: строение мембранно-электродного блока, подбор ключевых элементов, рабочие режимы, причины деградации, применение.

Физические методы хранения водорода: хранение в газообразном и сжиженном

виде, особенности и проблемы различных методик.

Раздел 3. Химические методы хранения водорода

Адсорбционный способ хранения водорода: основные понятия адсорбции, методы определения удельной поверхности и количества адсорбированного газа, сорбенты (цеолиты, клатраты, металл-органические каркасные структуры, углеродные наноматериалы) и их характеристики.

Хранение водорода в химически связанном состоянии: характеристики водородсодержащих соединений; классификация по химической связи и структуре; вещества, выделяющие водород при термическом разложении; вещества, генерирующие водород при взаимодействии с водными растворами; методы определения количества и чистоты выделяющегося водорода; преимущества и недостатки химических источников водорода.

Металлогидридный способ хранения и компримирования водорода: классификация гидридов, обратимое и необратимое гидрирование, структура гидридов, кинетика и термодинамика процесса гидрирования, химический анализ и волюмометрическое измерение содержания водорода в гидридах, металлогидридные устройства (аккумуляторы водорода, компрессоры водорода, тепловые насосы, датчики давления и температуры, теплообменники), преимущества и недостатки металлогидридного способа.

Раздел 4. Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики

Водородное материаловедение: безопасность работы с водородом, взаимодействие водорода с конструкционными материалами и водородное охрупчивание, водородная обработка материалов и гидридное диспергирование, металлогидридные аккумуляторы водорода многократного действия, генераторы водорода термолизного и гидролизного типа, водородные энерготехнологии.

Углеродные наноматериалы для водородной энергетики: модификации углерода (графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, нановолокна, графен), их синтез, свойства, применение; графеноподобные наноструктуры; металлуглеродные и металлогидрид-углеродные композиты; примеры практического использования.

Водородная энергетика: анализ современного состояния, достижения и разработки в области водородных энерготехнологий, водородные автомобили и заправочные станции, проблемы коммерциализации, существующие проекты и программы, прогноз развития в России и мире.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Знать:				
Физические и химические свойства водорода	+			
Свойства водорода как энергоносителя и его роль в современном энергетическом переходе	+			
Технику безопасности при обращении с водородом в разных агрегатных состояниях	+			
Основные предпосылки развития водородной энергетики, экономики,	+			

терминология				
Основные блоки концепции водородной энергетики	+			
Различные способы получения водорода и их специфику	+			
Принцип работы и специфика водородных топливных элементов		+		
Водород-воздушный топливный элемент: конструкция, ключевые материалы, механизм работы, применение, деградация		+		
Прямой метанольный топливный элемент		+		
Физические методы хранения водорода и их специфика		+		
Основные понятия адсорбции, применимые к материалам для хранения			+	
Свойства цеолитов, металлоорганических каркасов, клатратов и углеродных материалов как материалов для хранения водорода			+	
Специфика хранения водорода в химически связанном состоянии			+	
Свойства гидридов как материалов для хранения водорода			+	
Техника безопасности при работе с материалами, находящимися в контакте с водородом				+
Охрупчивание материалов				+
Специфика водородных энерготехнологий				+
Особенности применения углеродных материалов в водородной энергетике				+
Методы анализа материалов для хранения и способы построения графических зависимостей				+
Достижения и проблемы в современной водородной энергетике				+
Уметь:				
Охарактеризовать водород как энергоноситель	+			
Оценить свойства материала для хранения водорода		+	+	+
Выбрать оптимальный метод хранения водорода в зависимости от приложения		+	+	+
Рассчитать параметры водород-воздушного топливного элемента		+		
Владеть:				
Методиками расчета параметров материалов для хранения и топливных элементов	+	+	+	+
Навыками анализа целесообразности применения разных технологий хранения		+	+	+
Навыками работы с водород-воздушным топливным элементом и его ключевыми деталями		+	+	
Навыками построения научного эксперимента	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч. (17 акад.ч. во 2 семестре, разделы 1-4).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение	Водородные программы в разных странах, международные сотрудничества разных уровней. Предпосылки развития водородной	1 акад.ч.

		энергетики в России.	
2	Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	Водородно-воздушный топливный элемент: механизм работы, методы подбора ключевых компонентов, основные характеристики, применение, деградация.	2 акад.ч.
3	Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	Водородно-воздушный топливный элемент: конструкция мембранно-электродного блока.	3 акад.ч.
4	Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	Водородно-воздушный топливный элемент: измерение основных характеристик.	3 акад.ч.
5	Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	Водородно-воздушный топливный элемент: расчет и построение основных зависимостей на основе экспериментальных данных.	2 акад.ч.
6	Раздел 3. Химические методы хранения водорода	Теории адсорбции и методы определения характеристик материалов для адсорбционного хранения водорода.	2 акад.ч.
7	Раздел 4. Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики	Последние достижения в области водородных технологий.	4 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 38 ч во 2 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- отработку навыков обработки числовых данных;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче экзамена (2 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал,

законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

ВАРИАНТ 1 (максимальный результат – 30 баллов)

1. Назовите промышленные физические методы хранения водорода. Перечислите особенности хранения жидкого водорода, кратко опишите технологию (5 баллов)
2. Назовите ключевые аспекты водородной программы Японии, расскажите о роли «водородного общества» (5 баллов)
3. Нарисуйте схему мембранно-электродного блока топливного элемента с протонообменной мембраной, объясните функцию каждого компонента и принцип выбора материала (10 баллов)
4. Нарисуйте поляризационную кривую и мощностную характеристику (зависимость $P(E)$) для водородно-воздушного топливного элемента, отметьте участки омических, активационных и диффузионных потерь, величину потенциала разомкнутой цепи (10 баллов)

ВАРИАНТ 2 (максимальный результат – 30 баллов)

- Назовите причины выбора водорода в качестве нового энергоносителя (5 баллов)
- Опишите цеолиты как материал для хранения водорода (5 баллов)
- Нарисуйте схему установки водородно-воздушного топливного элемента с обвязкой и объясните назначение каждого функционального блока (10 баллов)
- Напишите катодную и анодную реакцию для метанольного топливного элемента. Чем осложнено течение анодной реакции? (10 баллов)

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Зачетный билет содержит 4 вопроса: 2 – теоретических, 2 – графических. Максимальный балл за один вопрос составляет 10 баллов.

Перечень теоретических вопросов:

1. Перечислить основные блоки водородной энергетики, какие проблемы связаны с реализацией проектов в каждом из них.
2. Перечислить причины формирования водородной энергетики в отдельное направление, назвать основные условия плавного энергетического перехода от топлива, получаемого из традиционного ископаемого сырья, к водороду.
3. Охарактеризовать водород как простое вещество и как энергоноситель. В чем преимущество водорода перед другими видами топлива?
4. Назовите сферы использования водорода и его долю в них от общего потребляемого объема в настоящее время.
5. Водород как энергоноситель: преимущества перед другими видами топлива, недостатки в сравнении с другими видами топлива, пути использования.

6. Кратко опишите основные промышленные методы производства водорода, их преимущества и недостатки.
7. Приведите общую схему процесса получения водорода методом парового риформинга, кратко опишите основные процессы.
8. Получение водорода методом пиролиза.
9. Метод электролиза для получения водорода, применение энергии ВИЭ.
10. Роль водорода как нового глобального энергоносителя.
11. Водородная программа ЕС.
12. Водородная программа стран Северной Европы.
13. Водородная программа Японии. Японское «водородное общество».
14. Водородная программа США.
15. Развитие водородной программы в России.
16. Охарактеризовать систему торговли выбросами (СТВ) и ее преимущества.
17. Топливный элемент: принцип работы, устройство, виды, применение. Преимущества преобразования водорода в топливном элементе.
18. Топливные элементы с протонообменной мембраной.
19. Прямой метанольный топливный элемент.
20. Водородно-воздушный топливный элемент: конструкция мембранно-электродного блока, условия работы, типичная характеристика.
21. Принцип работы лабораторного генератора водорода.
22. Протонообменные мембраны для топливного элемента, свойства и виды.
23. Мембрана Nafion, механизм проводимости. Мембраны-аналоги.
24. Устройство электродов в ТЭ с протонообменной мембраной, требования к организации трехфазной границы.
25. Каталитический слой электрода: компоненты, алгоритм выбора катализатора, методы снижения загрузки катализатора, методы нанесения.
26. Каталитические яды и регенерация катализаторов. Очистка газовых компонентов от примесей.
27. Хранение водорода в баллонах. Техника безопасности при работе с баллонами.
28. Водород как накопитель энергии. Хранение водорода в больших объемах, проблемы разных подходов.
29. Получение и хранение сжиженного водорода. Свойства сжиженного водорода. Техника безопасности при работе со сжиженным водородом.
30. Хранение газообразного водорода в стеклянных микросферах.
31. Транспортировка водорода по трубопроводам. Технология Power-to-Gas.
32. Ключевые понятия адсорбции. Оценка материалов для адсорбционного хранения водорода.
33. Адсорбционное хранение водорода. Цеолиты.
34. Адсорбционное хранение водорода. Металлоорганические каркасы, клатраты.
35. Адсорбционное хранение водорода. Высокопористые углеродные материалы.
36. Хранение водорода в химически связанной форме. Аммиак, спирты. Транспортировка.
37. Хранение водорода в химически связанной форме. Недостатки и достоинства подхода.
38. Хранение водорода в форме гидридов. Общая характеристика металлогидридов.

39. Хранение водорода в форме гидридов. Гидриды магния.
40. Хранение водорода в форме гидридов. Комплексные гидриды.
41. Хранение водорода в форме гидридов. Борогидриды металлов.
42. Металлогидридные аккумуляторы. Принцип работы, характеристики, применение.
43. Водородное охрупчивание материалов. Техника безопасности при работе с водородом.
44. Методы анализа материалов для хранения. Оценка удельной поверхности.
45. Методы анализа материалов для хранения. Определение состава и структуры гидридов.

Перечень графических заданий:

1. Нарисуйте схему принципиального строения подземного хранилища водорода, газгольдера. В чем преимущество подходов?
2. Изобразите принципиальную схему лабораторного генератора водорода, назовите преимущества использования такой установки в сравнении с использованием баллонов.
3. Нарисуйте схему мембранно-электродного блока топливного элемента с протонообменной мембраной, объясните функцию каждого компонента и принцип выбора материала.
4. Приведите формулу полимера мембраны Nafion, объясните механизм ее проводимости (со схемами).
5. Изобразите каталитический электрод топливного элемента в разрезе, поясните роль каждого слоя. Перечислите ключевые этапы в технологии изготовления электродов.
6. Нарисуйте схему трехфазной границы, реализующейся на анодной стороне топливного элемента с протонообменной мембраной и поясните ее роль.
7. Нарисуйте схему установки водородно-воздушного топливного элемента с обвязкой и объясните назначение каждого функционального блока.
8. Напишите катодную и анодную реакцию для метанольного топливного элемента. Чем осложнено течение анодной реакции?
9. Нарисуйте поляризационную кривую и мощностную характеристику (зависимость $P(E)$) для водородно-воздушного топливного элемента, отметьте участки омических, активационных и диффузионных потерь, величину потенциала разомкнутой цепи.
10. Нарисуйте схему спилловера водорода и объясните, для чего применяют этот механизм.
11. Изобразите схему адсорбции водорода на поверхности материала, формирование альфа и бета фаз простого гидрида. Укажите особенности каждой фазы.
12. Напишите реакции для обратимого и необратимого получения водорода из гидридов, перечислите какие классы гидридов можно использовать многократно.
13. Приведите структурную формулу аланата натрия, напишите реакцию получения водорода из этого соединения. Перечислите свойства материала, преимущества и недостатки.
14. Приведите структурную формулу аланата лития, напишите реакцию получения водорода из этого соединения. Перечислите свойства материала, преимущества и недостатки.

15. Приведите схему интегрированной системы для обеспечения энергией жилого дома с применением возобновляемых источников энергии и водорода.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» проводится во 2 семестре и включает в себя теоретические и графические вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса: № 1 и 2 – теоретические, № 3 и 4 – графические. Максимальный балл за теоретический вопрос составляет 10 баллов, за графическое задание – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «MATERIALS FOR HYDROGEN ENERGY (МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ)» БИЛЕТ №1						
1	Перечислить причины формирования водородной энергетики в отдельное направление, назвать основные условия плавного энергетического перехода от топлива, получаемого из традиционного ископаемого сырья, к водороду.						
2	Хранение газообразного водорода в стеклянных микросферах.						
3	Нарисуйте поляризационную кривую и мощностную характеристику (зависимость $P(E)$) для водородно-воздушного топливного элемента, отметьте участки омических, активационных и диффузионных потерь, величину потенциала разомкнутой цепи.						
4	Приведите схему интегрированной системы для обеспечения энергией жилого дома с применением возобновляемых источников энергии и водорода.						
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	4	Σ
		Балл	10	10	10	10	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Радченко Р. В. Водород в энергетике: учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229, [3] с.
2. Митрова Т.А., Мельников Ю.В., Чугунов Д.А. Водородная энергетика – путь к низкоуглеродному развитию. – М.: Центр энергетики МШУ СКОЛКОВО, 2019 – 63 с.
3. Галлямов М.О., Хохлов А.Р. Топливные элементы с полимерной мембраной: Материалы к курсу по основам топливных элементов. — М.: Физический факультет МГУ, 2014. — 72 с.
4. Кулик О.П., Чернышев Л. И. Водородная энергетика: хранение и транспортировка водорода (обзор). // Препринт НАН Украины, Ин-т проблем материаловедения им. И. Н. Францевича.

Б. Дополнительная литература

1. Karpov D.A., Litunovsky V.N. HYDROGEN ENERGETICS: HYDROGEN STORAGE IN A BOUND STATE, СПб. АО “НИИЭФА”, 2016, 94 с., с илл.
2. Гаврилова Н. Н. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных: учеб. пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 132 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения лекционных и практических занятий (общее число слайдов – 158);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).
- Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:
- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума или обсуждения научных статей, результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» изучается во 2 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**», является формирование у студентов компетенций в области электроактивных полимеров и систем на их основе. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, касающихся структуры, свойств и методов получения, анализа и применения данных соединений. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают

самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР)

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется **научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока»**. Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по

			естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ». Ссылка на сайт – http://elibrary.ru . Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
4	Scopus	Принадлежность – сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «**Электроактивные материалы и химические источники тока**», осуществляющая подготовку магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология**», по программе «**Материалы и технологии smart энергосистем**» по дисциплине «**Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

Лабораторное оборудование, приборы и инструменты:

- Потенциостат/Гальваностат Пи-50 Pro3, ООО Элинс, 2012 г.
- Потенциостат/Гальваностат/импедансметр Р-5Х, ООО Элинс, 2016 г.

- Потенциостат/Гальваностат Р-200Х, ООО “Элинс”, 2016 г.
- Потенциостат Autolab 302N 2015 г.
- PerkinElmer Lambda 750 УФ/Вид/БИК спектрофотометр, 2014 г.
- Спектрофотометр Lightwave II, 2010, Biochrom, UK, 2011 г.
- AvaSpec-ULS2048-USB2 UV-Vis спектромер, 2017 г.
- Иттербиевый лазерный резак-гравер РВ-V1
- Фрезерный станок Wattsan 0404
- Углекислотный лазерный резак Wattsan
- Термопресс Carver 3850.1010TSDI

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение	<i>Знает:</i> • основные предпосылки развития водородной энергетики • свойства водорода как теплоносителя, роль водорода в экономике будущего • основную цель и планы реализации водородных программ разных стран • основные промышленные методы производства водорода, способы уменьшения выбросов и возможность их применения к перечисленным методам • перспективные методы получения водорода. <i>Умеет:</i> • охарактеризовать водород как энергоноситель <i>Владеет:</i> • навыками анализа технологических операций	Доклад на основании научной статьи – наивысший балл 10.
Раздел 2. Водородные топливные элементы и физические методы хранения водорода	<i>Знает:</i> • принцип работы и устройство водородно-воздушного ТЭ • особенности и методы подбора ключевых материалов ТЭ с полимерной мембраной • особенности физических методов хранения водорода <i>Умеет:</i> • охарактеризовать водородно-воздушный топливный элемент <i>Владеет:</i> • навыками изготовления деталей для ячейки водородно-воздушного ТЭ и их сборки • методиками исследования характеристик ТЭ	Контрольная работа – наивысший балл 30.
Раздел 3. Химические методы хранения водорода	<i>Знает:</i> • особенности методов хранения и транспортировки в химически связанном состоянии	

	• типы гидридов и их характеристики • устройство металлгидридного аккумулятора <i>Умеет:</i> • выбрать подходящий тип материала для хранения в зависимости от требований <i>Владеет:</i> • навыками оценки свойств гидридов	
Раздел 4. Водородное материаловедение. Современное состояние водородной энергетики	<i>Знает:</i> • технику безопасности при работе с водородом • специфику взаимодействия водорода с материалами • тенденции в развитии водородных технологий <i>Умеет:</i> • подобрать материал для хранения водорода • определить характеристики выбранного материала <i>Владеет:</i> • навыками работы на аналитическом оборудовании • методиками комплексного анализа системы хранения	Итоговый коллоквиум – наивысший балл 15. Доклад на основании научной статьи – наивысший балл 5.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Materials for hydrogen energy (Материалы для водородной энергетики)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» к.ф.-м.н., ассистентом А.Т. Глазковым, ассистентом Л.З. Абунаевой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	10
6.1. Практические занятия	10
6.2. Лабораторные занятия	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	12
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	14
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9.1. Рекомендованная литература.....	18
А. Основная литература.....	18
Б. Дополнительная литература.....	18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	20
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	21
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	23
13.2. Учебно-наглядные пособия	23
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	23
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	23
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	24

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	25
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.02.01.

Цели дисциплины – обучить магистрантов основам конструирования электрохимических источников тока, функционирующих по принципу проточных редокс-батарей (ПРБ).

Задачи дисциплины:

- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- формирование понимания принципов выбора материала и метода их обработки для создания конструкций ПРБ
- приобретение навыков практической работы на технологическом оборудовании.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

Общепрофессиональных:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

Профессиональных:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- основные принципы функционирования ПРБ;
- основные типы конструктивных и технологических решений, используемые в современных ПРБ;
- основной инструментарий (программные пакеты и технологическое оборудование), используемых при конструировании электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ;
- закономерности и особенности протекания электрохимических процессов в ПРБ;

Уметь:

- выявить ключевые факторы, определяющие основные характеристики для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.);
- предложить оптимальные параметры конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ;
- разработать и оптимизировать эскиз-проект на конструкцию электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ;
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач;

Владеть:

- современными и экспериментальными методами исследования проточных систем;
- методами исследования свойств и характеристик ПРБ;
- навыками к интерпретации полученных результатов тестирования разработанной конструкции электрохимического источника тока;
- алгоритмами по оптимизации конструкции для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ с целью достижения максимально возможных показателей эффективности для конкретной системы;
- основными современными программными пакетами для подготовки эскиз-проекта разрабатываемой конструкции, а также уметь выполнить базовые операции на технологическом оборудовании для создания в лабораторных условиях основных функциональных частей (например, мембранно-электродного блока) разрабатываемого электрохимического источника тока, функционирующего по принципу ПРБ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 3 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4

Подготовка к экзамену	35,6
Вид контроля:	Экзамен

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	48	10	8	30
2	Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	44	8	6	30
3	Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	38	6	6	26
4	Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	50	10	14	26
	Итого	180	34	34	112
	Экзамен	36			
	Итого:	216			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Классификация электрохимических источников тока. Сравнительный анализ конструктивных особенностей устройств для накопления и хранения энергии. Сравнение технологических параметров и основы технико-экономического расчета для удельных характеристик таких систем: алгоритм оценки теоретической удельной энергоемкости, мощности, эффективности, параметра LCOS и др. величин. Основные принципы работы проточных редокс-батарей. Перспективы развития технологии, а также типичные приложения устройств на их основе. Программные комплексы интерактивной среды для моделирования научных и технологических процессов: основные задачи, методы решения и аналитические возможности таких комплексов.

Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Описание конструкции в целом, а также эффективных типов отдельных конструктивных и технологических решений, использующихся в современных ПРБ. Изучение алгоритма поиска и выбора оптимальных материалов для функциональных частей проточной редокс-батареи. Сравнительный анализ основных подходов к конструированию ПРБ. Изучение процедуры расчета основных характеристик для проектируемого источника тока (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для разрабатываемого электрохимического источника тока на базе ПРБ. Практическая отработка навыков по расчету конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Основные средства для создания эскиз-проектов конструкций электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ, а также отдельных их функциональных частей и технологических решений. Рассмотрение возможностей программных пакетов для работы с векторной графикой и техническими чертежами. Подготовка чертежей и эскизов к преобразованию их в форматы, распознаваемые технологическим оборудованием. Изучение основ управления основным технологическим оборудованием для изготовления ПРБ методом набора листовых компонентов. Создание эскиз-проекта конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи.

Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей

Изучение процедуры оптимизации конструкции путем выявления ключевых факторов, определяющих основные характеристики (удельную мощность, эффективность, степень конверсии основных реагентов и др.) для проектируемого источника тока на базе ПРБ. Создание основных узлов конструкции мембранно-электродного блока для проточной редокс-батареи с использованием технологического оборудования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Знать:				
Принципы функционирования проточных редокс-батарей, их основные достоинства и недостатки	+			
Классификацию проточных редокс-батарей	+			
Перспективы применения технологии ПРБ в различных приложениях	+			
Состав мембранно-электродного блока ПРБ и роль компонентов		+		
Эффективные технологические решения, применяемые к ПРБ в настоящее время		+		
Основные характеристики ПРБ и процедуры для их измерения		+		
Программные пакеты для создания эскизно-конструктского оформления проекта по созданию МЭБ ПРБ			+	
Основы упарвления технологическими станками, применимыми для изготовления образцов и деталей в масштабах лаборатории			+	
Принципы преобразования чертежей в требуемые форматы			+	
Методы оптимизации ПРБ				+
Факторы, влияющие на характеристики ПРБ				+
Основные пути оптимизации ПРБ в зависимости от выбранного метода				+
Уметь:				
Сравнить основные технологические параметры разных ПРБ	+			
Рассчитать основные характеристики ПРБ		+		
Сравнить различные подходы к конструированию ПРБ		+		
Проектировать детали с требуемыми параметрами в выбранном графическом редакторе			+	
Конвертировать чертежи в формат, требуемый ПО технологического станка			+	
Анализировать влияние компонентов блока на характеристики установки				+
Владеть:				
Базовыми знаниями в области программных комплексов для моделирования научных и технологических процессов	+			
Навыками расчета параметров конструкции МЭБ ПРБ		+		
Навыками работы в программных пакетах для создания технологических чертежей			+	
Базовыми навыками управления простыми технологическими станками			+	
Навыками изготовления деталей из листовых материалов при помощи станков				+
Навыками сборки МЭБ ПРБ и обвязки				+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Общие принципы работы ПРБ. Классификация ПРБ. Специфика функционирования различных видов ПРБ.	2
2	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Основные характеристики систем накопления на основе ПРБ.	2
3	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Приложения на основе ПРБ. Анализ применимости технологии в систем разного масштаба.	2
4	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Программные комплексы интерактивной среды для моделирования процессов ПРБ	2
5	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Программные комплексы интерактивной среды для моделирования процессов ПРБ	2
6	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на	Эффективных типы отдельных конструкционных и технологических решений для ПРБ.	2

	основе проточных редокс-батарей		
7	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Основы выбора ключевых, конструкционных и вспомогательных материалов для ПРБ	2
8	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Инженерно-конструкторские подходы при проектировании МЭБ ПРБ	2
9	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Техники расчета параметров опытного МЭБ и элементов обвязки ПРБ	2
10	Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Основные средства для создания эскиз-проектов конструкций электрохимических источников тока, функционирующих по принципу ПРБ	2
11	Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Программные пакеты с возможностью подготовки эскизов, читаемых технологическим оборудованием	2
12	Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Принципы функционирования основного технологического оборудования, применяемого в лабораторном цикле изготовления МЭБ ПРБ	2
13	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных	Основные пути оптимизации характеристик ПРБ: инженерный и материаловедческий подходы	4

	редокс-батарей		
14	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Оптимизация характеристик ПРБ за счет изучения влияния типов ключевых материалов	2
15	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Оптимизация характеристик ПРБ за счет модификации разных типов ключевых материалов	4
16	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Оптимизация характеристик ПРБ за счет модификации геометрии элементов блока	4

6.2. Лабораторные занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Ванадиевая проточная редокс-батарея	2
2	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Техники расчета основных характеристик систем накопления на основе ПРБ на примере ванадиевой ПРБ	2
3	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Моделирование процессов в ПРБ на примере ванадиевой ПРБ	2

4	Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Моделирование процессов в ПРБ на примере ванадиевой ПРБ	2
5	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Конфигурация МЭБ ванадиевой ПРБ. Роль и влияние компонентов.	2
6	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Основные материалы ванадиевой ПРБ и определение их характеристик. Способы модификации	2
7	Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Инженерно-технический расчет опытного образца ванадиевой ПРБ	2
8	Раздел 3. Современный инструментарий для конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Создание эскизов деталей опытно образца ванадиевой ПРБ. Основы конвертации эскизов в форматы, читаемые ПО технологического оборудования	6
9	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Изготовление основных узлов МЭБ ванадиевой ПРБ на технологическом оборудовании	6
10	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	Изготовление основных узлов МЭБ ванадиевой ПРБ на технологическом оборудовании	6
11	Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных	Сборка опытного образца МЭБ ванадиевой ПРБ, проверка корректности его сборки и возможности функционирования спроектированного блока в рамках оптимизированной установки	2

	редокс-батарей		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Energy cells engineering (Конструирование источников тока)» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 112 ч в 3 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- отработку навыков обработки числовых данных;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

В данном курсе выполнение реферативно-аналитических работ не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу общая). Максимальная оценка за контрольные работы и лабораторный практикум составляет 60 баллов, по 10 баллов на каждую контрольную работу и 20 баллов за лабораторный практикум. Защита лабораторного практикума осуществляется в конце семестра после выполнения всех лабораторных работ.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопросы 1 и 2, 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 1.1.

1. Приведите определение проточной-редокс батареи
2. Приведите основные особенности конструкции ПРБ, отличия и сходства с топливными элементами и аккумуляторами
3. Назовите основные элементы устройства ПРБ и их функцию

Вопрос 1.2.

1. Перечислите основные виды ПРБ, назовите их ключевые отличия между собой

2. Назовите типичные сферы применения ПРБ и причины данного распределения
3. Назовите основные недостатки ПРБ как накопителя энергии

Вопрос 1.3.

1. Назовите основные характеристики ПРБ, приведите типичные виды зависимостей для ванадиевой ПРБ
2. Назовите основные электрохимические измерения, позволяющие определить характеристики ПРБ
3. Приведите алгоритм расчета удельной емкости, КПД по заряду, напряжению и энергии для ПРБ в общем случае

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопросы 1 и 2, 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 2.1.

1. Опишите конструкцию ПРБ в общем виде, назовите роль каждого компонента
2. Приведите типы эффективных инженерных решений, применяемых к ПРБ в настоящее время
3. Опишите функцию проточного поля как элемента МЭБ ПРБ и его влияние на характеристики установки

Вопрос 2.2.

1. Основной принцип подбора ключевых материалов для МЭБ ПРБ
2. Основной принцип подбора конструкционных материалов для МЭБ ПРБ
3. Основной принцип подбора вспомогательных материалов для МЭБ ПРБ

Вопрос 2.3.

1. Приведите сравнительный анализ основных подходов к конструированию ПРБ
2. Приведите процедуру расчета основных показателей для МЭБ заданной конструкции
3. Приведите практический алгоритм для определения соотношения емкости и мощности проектируемого устройства при известных параметрах рабочего электролита

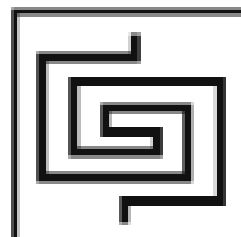
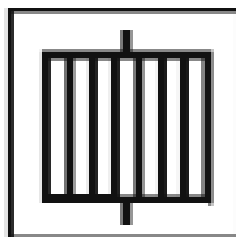
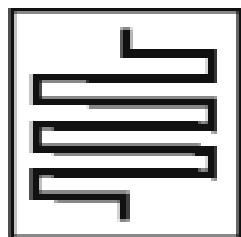
Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопросы 1 и 2, 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 3.1.

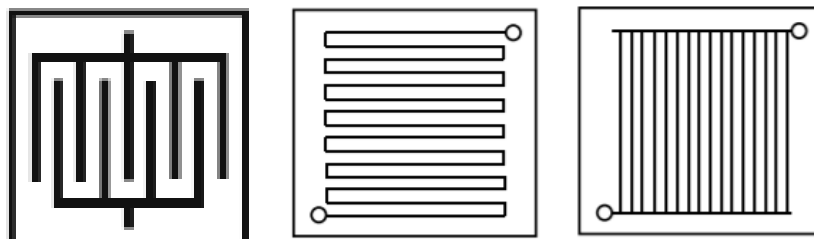
1. Приведите определения векторной и растровой графики, их отличия между собой. Какой тип графики предпочтительнее использовать при построении технологических чертежей? Почему?
2. Приведите основные правила при конвертировании чертежей в специфические форматы для технологического оборудования
3. Назовите основные программы, в которых возможно создание эскизов в форматах, конвертируемых под требования технологических станков

Вопрос 3.2.

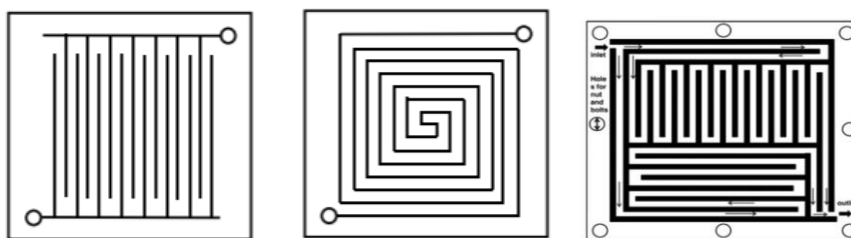
1. Выполните в заданной программной среде следующие эскизы (программная среда задается каждому студенту лично):



2. Выполните в заданной программной среде следующие эскизы (программная среда задается каждому студенту лично):



3. Выполните в заданной программной среде следующие эскизы (программная среда задается каждому студенту лично):



Вопрос 3.3.

1. Приведите основы управления фрезерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
2. Приведите основы управления итербиевым лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
3. Приведите основы управления углекислотным лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопросы 1 и 2, 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 4.1.

1. Назовите цели оптимизации ПРБ и основные пути этого процесса
2. Опишите алгоритм оптимизации ПРБ при материаловедческом подходе
3. Опишите алгоритм оптимизации ПРБ при инженерном подходе

Вопрос 4.2.

1. Приведите алгоритм определения основных характеристик опытного образца ПРБ
2. Приведите взаимосвязь между изменением типа материала мембраны изменением характеристик ПРБ
3. Приведите взаимосвязь между изменением типа материала электрода и изменением характеристик ПРБ

Вопрос 4.3.

1. Назовите технологические особенности изготовления деталей из листовых материалов
2. Приведите алгоритм выбора метода обработки материала в зависимости от его типа
3. Назовите достоинства и недостатки лазерной обработки металлических материалов

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Вопросы формируются из списка вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Приведите сравнительный анализ основных подходов к конструированию ПРБ
2. Приведите процедуру расчета основных показателей для МЭБ заданной конструкции
3. Приведите практический алгоритм для определения соотношения емкости и мощности проектируемого устройства при известных параметрах рабочего электролита
4. Приведите основы управления фрезерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
5. Приведите основы управления иттербиевым лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
6. Приведите основы управления углекислотным лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
7. Назовите технологические особенности изготовления деталей из листовых материалов
8. Приведите алгоритм выбора метода обработки материала в зависимости от его типа
9. Назовите достоинства и недостатки лазерной обработки металлических материалов
10. Приведите определение проточной-редокс батареи
11. Приведите основные особенности конструкции ПРБ, отличия и сходства с топливными элементами и аккумуляторами
12. Назовите основные элементы устройства ПРБ и их функцию
13. Приведите основы управления фрезерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
14. Приведите основы управления иттербиевым лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
15. Приведите основы управления углекислотным лазерным станком с ЧПУ, технологический алгоритм обработки листовой детали и технику безопасности
16. Графическое задание
17. Оцените максимальную мощность $P_{\max \text{ХИТ}}$, для которого известно, что ПРЦ составляет $V_0 = 1.4 \text{ В}$, а ток короткого замыкания $I_s = 1 \text{ А}$. Оценку проводите в приближении «идеального» ХИТ, зависимостью ПРЦ от степени заряда батареи пренебрегайте.
18. Оцените максимальную мощность $P_{\max \text{ХИТ}}$, для которого известно, что ПРЦ составляет $V_0 = 1.4 \text{ В}$, а при разрядном токе $I = 100 \text{ мА}$ напряжение снижается до $E = 1.2 \text{ В}$. Оценку проводите в приближении «идеального» ХИТ, зависимостью ПРЦ от степени заряда батареи пренебрегайте.
19. Оцените ПРЦ ванадиевой проточной батареи при состоянии заряда батареи $CЗБ = 50 \%$. Все необходимые редокс-уравнения и потенциалы можно найти в лекциях.
20. Рассчитайте теоретические значения разрядной ёмкости, удельной ёмкости, энергозапаса и удельной плотности энергии ванадиевой проточной батарей. Объёмы анолита и католита составляют по 1 л, концентрации атомов ванадия в анолите и католите составляют 1 моль/л.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Energy cells engineering (Конструирование источников тока)» проводится в 3 семестре и включает в себя теоретические и графические вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, вопрос №1 – 20 баллов, вопрос №2 – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.		Министерство образования и науки Российской Федерации — РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ENERGY CELLS ENGINEERING (КОНСТРУИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТОКА)» БИЛЕТ №1			
1		Назовите основные элементы устройства ПРБ и их функцию			
2		Микропористые полимеры как системы для хранения газов, достоинства и недостатки			
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	Σ
		Балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Проточные химические источники тока для распределенной энергетики. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.Д. 2020г. Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, ISBN 978-5-7237-1786-2, 108 с.
2. Суфляева, Н.Е. Автокад в инженерной графике: учебное пособие: в 3 частях / Н.Е. Суфляева, Е.С. Федорова; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – ISBN 978-5-7038-2994.

Б. Дополнительная литература

1. Conway B.E. Electrochemical super capacitors: scientific fundamentals and technological applications. 1999
2. Electrochemistry. I. Brett, Ana Maria Oliveira. II. Title. QD553.B74 1993 541.3'7-dc20 92-29087
3. Bagotsky, V. S. (Vladimir Sergeevich). Fundamentals of electrochemistry / V. S. Bagotsky—2nd ed.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения лекционных и практических занятий (общее число слайдов более 100);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 30);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума или обсуждения научных статей, результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** является формирование у студентов компетенций в области конструирования систем накопления энергии на основе проточных редокс-батарей. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, касающихся структуры, свойств и методов получения, анализа и применения данных соединений. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-

производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока». Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-

библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** проводятся в форме практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология», по программе «Материалы и технологии smart энергосистем» по дисциплине **«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»** располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная

5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные принципы функционирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	<i>Знает:</i> – Принципы функционирования проточных редокс-батарей, их основные достоинства и недостатки – Классификацию проточных редокс-батарей – Перспективы применения технологии ПРБ в различных приложениях <i>Умеет:</i> – Сравнить основные технологические параметры разных ПРБ <i>Владеет:</i> – Базовыми знаниями в области программных комплексов для моделирования научных и технологических процессов	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Основы конструирования электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	<i>Знает:</i> – Состав мембранно-электродного блока ПРБ и роль компонентов – Эффективные технологические решения, применяемые к ПРБ в настоящее время – Основные характеристики ПРБ и процедуры для их измерения <i>Умеет:</i> – Рассчитать основные характеристики ПРБ – Сравнить различные подходы к конструированию ПРБ <i>Владеет:</i> – Навыками расчета параметров конструкции МЭБ ПРБ	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен.
Раздел 3. Современный инструментальный для конструирования	<i>Знает:</i> – Программные пакеты для создания эскизно-конструктивного оформления проекта по созданию МЭБ ПРБ	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за экзамен.

электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	– Основы управления технологическими станками, применимыми для изготовления образцов и деталей в масштабах лаборатории – Принципы преобразования чертежей в требуемые форматы <i>Умеет:</i> – Проектировать детали с требуемыми параметрами в выбранном графическом редакторе – Конвертировать чертежи в формат, требуемый ПО технологического станка <i>Владеет:</i> – Навыками работы в программных пакетах для создания технологических чертежей – Базовыми навыками управления простыми технологическими станками	
Раздел 4. Основы оптимизации электрохимических источников тока на основе проточных редокс-батарей	<i>Знает:</i> – Методы оптимизации ПРБ – Факторы, влияющие на характеристики ПРБ – Основные пути оптимизации ПРБ в зависимости от выбранного метода <i>Умеет:</i> – Анализировать влияние компонентов блока на характеристики установки <i>Владеет:</i> – Навыками изготовления деталей из листовых материалов при помощи станков – Навыками сборки МЭБ ПРБ и обвязки	Оценка за контрольную работу №4. Оценка за лабораторный практикум. Оценка за экзамен.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И.

Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Energy cells engineering (Конструирование источников тока)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена профессором научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», д.х.н., А.Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым, ассистентом Н.В. Карташовой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №____ от «_____» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. практические и лабораторные занятия.....	11
6.1. Практические занятия	11
6.2. Лабораторные занятия	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	12
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	13
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....	13
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).....	15
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).	15
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).	16
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9.1. Рекомендуемая литература.....	18
А. Основная литература.....	18
Б. Дополнительная литература.....	18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	18
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	19
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....	19
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	21
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	21
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	22
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	22
13. Материально-техническое обеспечение ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:.....	24
13.2. Учебно-наглядные пособия:	24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:	24
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:	24
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:	24
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	25
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	29

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии smart энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания родственных дисциплин **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.02.02. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и электрохимии.

Цель дисциплины – усвоение специализированных прикладных и фундаментальных положений физической химии и электрохимии, а также ознакомление с новейшими достижениями в этих областях и тенденциями их дальнейшего развития. **Задачи дисциплины** – углубление полученных знаний в области физической химии и электрохимии, формирование у магистров целостной системы знаний в области физической химии и электрохимии, приобретение навыков сопоставления и анализа результатов современных исследований в области физической химии и электрохимии.

Дисциплина **«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»** при подготовке магистров по направлению подготовки **18.04.01 «Химическая технология»**, магистерская программа – **«Материалы и технологии smart энергосистем»** направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- Способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- Способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- Способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- Способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

- Готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- Способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- Способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основы термодинамики растворов электролитов;
- основные понятия равновесия в растворах электролитов;
- особенности электропроводности электролитов;
- базовую терминологию, относящуюся к процессам переноса в ионных проводниках;
- понятие электродного, стандартного потенциалов и способы их определения;
- понятие и основные модели двойного электрического слоя;
- понятия поляризации и перенапряжения для необратимых электродных процессов;
- основы электрохимической кинетики электродных процессов;
- основные закономерности и кинетику коррозионных процессов на электродах;

Уметь:

- осуществлять расчёт коэффициентов активности и энергии сольватации ионов;
- рассчитывать ионные равновесия и pH растворов;
- рассчитывать электропроводность растворов электролитов;
- рассчитывать электродные потенциалы по уравнению Нернста и стандартный электродный потенциал по правилу Лютера;
- рассчитывать емкость двойного электрического слоя;
- рассчитывать энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока;
- рассчитывать поляризацию электродов и перенапряжение реакций;
- рассчитывать скорость коррозии;

Владеть:

- базовой терминологией теории электролитов;
- практическими навыками применения различных электролитов в электрохимических производствах;
- терминологией процессов переноса в ионных проводниках;
- критической оценкой электрохимических методов исследования химических

- равновесий;
- критической оценкой развития модельных представлений о строении двойного электрического слоя;
- методологией современных научных исследований необратимых электродных процессов;
- оценкой кинетики электродных процессов;
- методологией современных научных исследований коррозионных процессов;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 3 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами в бакалавриате при изучении дисциплин направления «Химическая технология».

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Растворы электролитов	20	3	3	14
2	Равновесия в растворах электролитов.	28	6	6	16
3	Процессы переноса в ионных проводниках	24	4	4	16
4	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	22	4	4	14
5	Двойной электрический слой	18	4	4	10
6	Необратимые электродные процессы	16	3	3	10
7	Кинетика электродных процессов	20	4	4	12
8	Законы коррозии	32	6	6	20
	ИТОГО	180	34	34	112
	Экзамен	36			
	ИТОГО	216			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов.

1. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах. Учет неидеальности растворов. Активность.
2. Теория Дебая-Хюккеля.
3. Химический потенциал. Потенциалы взаимодействия.
4. Энергия ионной решетки.
5. Теория сильных электролитов.

Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов.

1. Закон действующих масс в ионных реакциях. Диаграммы распределения.
2. Протолитические реакции. Константы равновесия слабых кислот и оснований. Достоинства и недостатки протолитической теории.
3. Кислоты, основания и шкала pH. Стабилизация pH в электрохимических системах. Буферная емкость растворов.
4. Механизм гидролиза солей. Процессы гидролиза в электрохимической технологии.
5. Механизм гидратообразования. Гидратообразование в электрохимической технологии.

Раздел 3. Процессы переноса в ионных проводниках.

1. Движение ионов под действием поля. Числа переноса.
2. Некоторые представления о механизме электрической проводимости электролитов. Особенности электропроводности сильно разбавленных растворов сильных электролитов.
3. Диффузия в растворах электролитов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
4. Общее уравнение для потока. Средний коэффициент диффузии электролита.
5. Электропроводность расплавов. Факторы, влияющие на электропроводность расплавов. Электрическая проводимость твердых электролитов. Факторы, влияющие на проводимость твердых электролитов.

Раздел 4. Электродвижущие силы и электродные потенциалы.

1. Обратимые гальванические элементы. Достоинства и недостатки электрохимического метода анализа. Величина ЭДС и свойства электрохимических систем.
2. Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста. Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий.
3. Понятие электродного потенциала. Влияние различных факторов на электродный потенциал.
4. Стандартный потенциал. Физический смысл стандартного электродного потенциала. Равновесные потенциалы и перенапряжение.

Раздел 5. Двойной электрический слой.

1. Образование двойного электрического слоя. Влияние электродного потенциала. Адсорбция поверхностно-активных веществ.
2. Термодинамические характеристики. Использование модельных представлений. Модель Гельмгольца. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя.
3. Модель Грэма. Емкость диффузионного слоя. Емкость плотной части двойного слоя. Строение двойного электрического слоя и скорость электродных процессов.

Раздел 6. Необратимые электродные процессы.

1. Измерение потенциалов электродов, находящихся под током. Поляризация электродов. Роль поляризационных явлений.
2. Понятие перенапряжения. Виды перенапряжений. Измерение химической энергии в необратимых электродных процессах. Потенциальные диаграммы.
3. Концентрационная и активационная поляризации. Природа поляризации и технологические особенности процессов. Механизм электродных процессов.

Раздел 7. Кинетика электродных процессов.

1. Электродные процессы в ячейке. Измерение перенапряжения. Расчет перенапряжения. Кислородное перенапряжение.
2. Ионная диффузия как лимитирующая стадия. Разрядка ионов как самый медленный процесс.
3. Механизмы, определяющие скорость. Деполяризация. Кислородная деполяризация на катоде.

Раздел 8. Законы коррозии.

1. Диаграммы поляризации: катодная и анодная поляризации. Пассивационная пленка. Нарушение и восстановление пленки. Поляризация одного электрода.
2. Теория смешанного потенциала. Оклюдирующий гальванический элемент. Диаграммы коррозии Эванса. Ингибиторы. Диаграммы Пурбе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	– основы термодинамики растворов электролитов	+							
2	– основные понятия равновесия в растворах электролитов		+						
3	– особенности электропроводности электролитов			+					
4	– базовую терминологию, относящуюся к процессам переноса в ионных проводниках, понятие электродного, стандартного потенциалов и способы их определения				+				
5	– понятие и основные модели двойного электрического слоя					+			
6	– понятия поляризации и перенапряжения для необратимых электродных процессов						+		
7	– основы электрохимической кинетики электродных процессов							+	
8	– основные закономерности и кинетику коррозионных процессов на электродах								+
	Уметь:								
9	– осуществлять расчёт коэффициентов активности и энергии сольватации ионов	+							
10	– рассчитывать ионные равновесия и pH растворов		+						
11	– рассчитывать электропроводность растворов электролитов			+					
12	– рассчитывать электродные потенциалы по уравнению Нернста и стандартный электродный потенциал по правилу Лютера				+				
13	– рассчитывать емкость двойного электрического слоя					+			
14	– рассчитывать энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока						+		
15	– рассчитывать поляризацию электродов и перенапряжение реакций							+	
16	– рассчитывать скорость коррозии								+
	Владеть:								
17	– базовой терминологией теории электролитов	+							

18	– практическими навыками применения различных электролитов в электрохимических производствах		+						
19	– терминологией процессов переноса в ионных проводниках			+					
20	– критической оценкой электрохимических методов исследования химических равновесий				+				
21	– критической оценкой развития модельных представлений о строении двойного электрического слоя					+			
22	– методологией современных научных исследований необратимых электродных процессов						+		
23	– оценкой кинетики электродных процессов							+	
24	– методологией современных научных исследований коррозионных процессов								+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общекультурных и профессиональных компетенции:									
25	– Способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4)	+	+	+	+	+	+	+	+
26	– Способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	+	+	+	+	+	+	+	+
27	– Способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7)	+	+	+	+	+	+	+	+
28	– Способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);	+	+	+	+	+	+	+	+

29	– Готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4)	+	+	+	+	+	+	+	+
30	– Готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)	+	+	+	+	+	+	+	+
31	– Способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6)	+	+	+	+	+	+	+	+
32	– Способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7)	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч. (34 акад. ч в 3 сем.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчет коэффициентов активности	3
2	2	Расчет рН слабых кислот и оснований. Расчет ионных равновесий при гидролизе. Степень гидролиза. Расчет ионных равновесий при гидратообразовании.	6
3	3	Расчет электродных потенциалов и уравнение Нернста. Расчет стандартного потенциала по правилу Лютера.	4
4	4	Расчеты на основе измерений емкости двойного слоя	4
5	5	Энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока.	4
6	6	Энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока	3
7	7	Расчет перенапряжения	4

8	8	Расчет скорости коррозии	6

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 8 разделов дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 3-6 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**», а также дает знания о материале курса.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 баллов (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Длительность, акад. ч.
1	1	Электрическая проводимость растворов электролитов	3
2	2	Исследование ионных равновесий в растворах кислот	6
3	3	Экспериментальное определение чисел переноса	4
4	4	Измерение емкости двойного электрического слоя электрода по спаду потенциала	4
5	5	Термодинамические функции и ЭДС обратимых гальванических элементов. Экспериментальное определение стандартного потенциала.	4
6	6	Энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока	3
7	7	Методы измерения ЭДС	4
8	8	Изучение коррозии и анодного растворения железного электрода. Изучение коррозии и анодного растворения никелевого электрода.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 ч в 3 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Механизмы электроорганических реакций;
2. Пористые электроды;
3. Электрокатализаторы для химических источников тока;
4. Методы молекулярной динамики и Монте-Карло для расчета взаимодействий между частицами в растворах электролитов;
5. Функции распределения и корреляционные функции для расчета взаимодействий между частицами в растворах электролитов;
6. Особенности процесса переноса электрона;
7. Особенности электродных процессов на полупроводниках;
8. Электрическое поле в электролизере и распределение плотности тока по поверхности электрода;
9. Транспассивное растворение металлов в электрохимической технологии;
10. Кинетика электрокристаллизации металлов из комплексных электролитов;

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по 4-м разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 28 баллов (3 семестр) составляет по 14 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 7 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант -1.

1. Медь, кадмий, серебро восстанавливают из щелочного раствора путем осаждения в присутствии цинковой стружки. При концентрации ионов цинка 0,114 моль/л, коэффициент активности которых можно взять равным 1, оцените остаточные концентрации ионов восстанавливаемых металлов.
2. Предлагается восстанавливать никель из щелочного раствора, содержащего 60 г/л, с помощью водорода. При коэффициенте активности никеля в исходном растворе 0,8 рассчитайте минимальное давление, необходимое для осаждения никеля при 25 °C и pH = 4.
3. Дано: $E_{\text{Sn}^{2+}, \text{Sn}^{4+}}^0 = 0,15 \text{ В}$ и $E_{\text{Sn}^0, \text{Sn}^{2+}}^0 = 0,14 \text{ В}$. Найти $E_{\text{Sn}^0, \text{Sn}^{4+}}^0$.
4. С помощью какой величины можно учесть неидеальность раствора электролита?
5. По каким формулам рассчитывается активность в теории Дебая-Хюккеля?
6. Что такое сольватация ионов?
7. Достоинства и недостатки протолитической теории.

Вариант -2.

1. Стандартная свободная энергия образования Pb^{2+} составляет 25 кДж/моль. Рассчитайте ЭДС такого элемента: $Pt, H_2(1 \text{ атм})|H^+(a=2)|Pb^{2+}(a=10^{-3}), Pb_{(тв)}$.
2. Стандартные электродные потенциалы Fe/Fe^{2+} и Zn/Zn^{2+} составляют +0,444 В и +0,763 В соответственно. Для осаждения железа из 0,2 н-раствора сульфата железа используется цинковая стружка. Найдите концентрацию железа, оставшегося в растворе после осаждения.
3. Произведение растворимости хлорида серебра при 25 °С равно $1,2 \cdot 10^{-10}$. Стандартный окислительный потенциал Ag/Ag^+ составляет -0,799 В. Рассчитайте ЭДС такого полуэлемента: $Ag, AgCl_{(тв)}|KCl(a=1)$.
4. Как рассчитывается буферная емкость раствора?
5. Как гидратообразование влияет на подбор условий в электрохимических технологиях?
6. Виды электропроводности.
7. Какие факторы влияют на проводимость твердых электролитов?
8. Запишите общее уравнение переноса.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 7 вопросов, по 4-5 баллов за вопрос.

Вариант -1.

1. ЭДС элемента $Pb, Pb(OH)_{2(тв)}|NaOH|HgO$ при 25 °С составляет 0,554 В. Потенциал правого полуэлемента $HgO_{(тв)}, Hg|NaOH$ равен -0,114 В. Рассчитайте примерное произведение растворимости гидроксида свинца. Стандартный окислительный потенциал свинца равен +0,126 В.
2. Потенциал железного катода, который вместе с насыщенным каломельным электродом (окислительный потенциал полуэлемента по водородной шкале равен -242 мВ) образует электролитическую ячейку, оказался равным 830 мВ. Если рН электролита 3,0, чему равно водородное перенапряжение на железном катоде?
3. В процессе электролиза в электролите с рН=10 на платиновом аноде образуется кислород. Потенциал этого электрода относительно насыщенного каломельного электрода оказался равен 1,25 В. Насыщенный каломельный электрод присоединен к положительному полюсу потенциометра. Найдите кислородное перенапряжение на платиновом аноде.
4. Запишите уравнение Нернста-Эйнштейна.
5. Что такое электродный потенциал?
6. Что такое стандартный потенциал?
7. Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий. Что такое концентрационная поляризация электрода?

Вариант -2.

1. Рассчитайте избыточный потенциал на катоде, возникающий из-за концентрационной поляризации, если плотность тока составляет от предельного значения: (1) 0,1; (2) 0,9; (3) 0,99. Рассмотрите случаи (а) одновалентного; (б) двухвалентного катиона.
2. Потенциал платинового анода, на котором идет образование кислорода, относительно насыщенного каломельного электрода составляет 1,30 В при рН электролита равном 12. Чему равно кислородное перенапряжение?
3. Действительные обратимые потенциалы металлов M_1 и M_2 в данном растворе, содержащем простые ионы обоих металлов, отличаются друг от друга на 0,2 В. Предполагая, что M_1 осаждается первым, определите долю M_1 , оставшегося в растворе к моменту, когда начинается осаждение M_2 при 25 °С. Рассмотрите случаи: M_1 (а) одновалентный; (б) двухвалентный.

4. Какие параметры двойного электрического слоя можно рассчитать количественно?
5. Как образуется двойной электрический слой?
6. Назовите основные модели, описывающие образование двойного электрического слоя.
7. Что такое перенапряжение? Что такое поляризация электрода? Какие виды поляризации Вы знаете?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах. Учет неидеальности растворов. Активность. Теория Дебая-Хюккеля. Химический потенциал. Потенциалы взаимодействия. Энергия ионной решетки. Теория сильных электролитов.
2. Закон действующих масс в ионных реакциях. Диаграммы распределения. Протолитические реакции. Константы равновесия слабых кислот и оснований. Достоинства и недостатки протолитической теории.
3. Кислоты, основания и шкала pH. Стабилизация pH в электрохимических системах.
4. Буферная емкость растворов. Механизм гидролиза солей. Процессы гидролиза в электрохимической технологии.
5. Механизм гидратообразования. Гидратообразование в электрохимической технологии.
6. Движение ионов под действием поля. Числа переноса.
7. Некоторые представления о механизме электрической проводимости электролитов. Особенности электропроводности сильно разбавленных растворов сильных электролитов.
8. Диффузия в растворах электролитов. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
9. Общее уравнение для потока. Средний коэффициент диффузии электролита.
10. Электропроводность расплавов. Факторы, влияющие на электропроводность расплавов.
11. Электрическая проводимость твердых электролитов. Факторы, влияющие на проводимость твердых электролитов.
12. Обратимые гальванические элементы. Достоинства и недостатки электрохимического метода анализа. Величина ЭДС и свойства электрохимических систем.
13. Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста. Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий.
14. Понятие электродного потенциала. Влияние различных факторов на электродный потенциал. Стандартный потенциал. Физический смысл стандартного электродного потенциала. Равновесные потенциалы и перенапряжение.
15. Образование двойного электрического слоя. Влияние электродного потенциала. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Термодинамические характеристики.
16. Использование модельных представлений. Модель Гельмгольца.

17. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя. Модель Грэма.
18. Емкость диффузионного слоя. Емкость плотной части двойного слоя.
19. Строение двойного электрического слоя и скорость электродных процессов.
20. Измерение потенциалов электродов, находящихся под током. Поляризация электродов. Роль поляризационных явлений.
21. Понятие перенапряжения. Виды перенапряжений. Измерение химической энергии в необратимых электродных процессах.
22. Потенциальные диаграммы. Концентрационная и активационная поляризации.
23. Природа поляризации и технологические особенности процессов. Механизм электродных процессов.
24. Электродные процессы в ячейке. Измерение перенапряжения. Расчет перенапряжения.
25. Кислородное перенапряжение. Ионная диффузия как лимитирующая стадия. Разрядка ионов как самый медленный процесс.
26. Механизмы, определяющие скорость. Деполяризация. Кислородная деполяризация на катоде.
27. Диаграммы поляризации: катодная и анодная поляризации. Пассивационная пленка.
28. Нарушение и восстановление пленки. Поляризация одного электрода.
29. Теория смешанного потенциала. Окклюдируемый гальванический элемент.
30. Диаграммы коррозии Эванса. Ингибиторы. Диаграммы Пурбе.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией М.М. Петров	Министерство образования и науки Российской Федерации _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДИСЦИПЛИНА «ADVANCED ELECTROCHEMISTRY (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ)» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
1.	Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах. Учет неидеальности растворов. Активность. Теория Дебая-Хюккеля. Химический потенциал. Потенциалы взаимодействия. Энергия ионной решетки. Теория сильных электролитов.

2.		Емкость диффузионного слоя. Емкость плотной части двойного слоя.	
Оценочный материал к экзаменационному билету			
Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

«Утверждаю» зав. лабораторией М.М. Петров	Министерство образования и науки Российской Федерации РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДИСЦИПЛИНА «ADVANCED ELECTROSCHEMISTRY (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ)» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2		
1.	Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента. Уравнение Нернста. Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий.		
2.	Природа поляризации и технологические особенности процессов. Механизм электродных процессов.		
Оценочный материал к экзаменационному билету			
Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Brett Ch., Brett A. Electrochemistry. Principles, methods, and applications. Oxford University Press. 1994. 444 p.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2006. 672 с.
3. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа. М.: Мир, 1985, 496 с.
4. Электроаналитические методы. Теория и практика: учеб. пособие / под ред. В.Н. Майстренко; пер. с англ. – М. : Бином, Лаборатория знаний, 2006. – 326 с.
5. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М. : Мир, Бином, 2003. – 592 с.

Б. Дополнительная литература

1. Bard A.J., Faulkner L.R. Electrochemical methods. Fundamentals and applications. 2nd ed. Wiley. 2001. 850 p.
2. Хойтинк Г. Ц. Электрохимия металлов в неводных растворах / Пер. с англ. под ред. ЯМ Колотыркина. 1974. 440 с.
3. Bockris J. O'M., Reddy A.K.N. Modern electrochemistry. Fundamentals of electrochemistry. Volume 1. Volume 2A. Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002. V.1. 770 p. V. 2A. 1534 p.
4. Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа. М.: Мир, 1974. 552 с.
5. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. М.: Химия, 1976. 488 с.
6. Практикум по прикладной химии: учеб. пособие / Н.Г. Бахчисарайцян и др. Л.: Химия, 1990. 304 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Сайт ФИПС. Информация о патентах: <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll>
 - Поисковая система по книгам: <http://findebookee.com/>
 - Научная электронная библиотека РФФИ www.elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 90);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 30.06.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 30.06.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 30.06.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 30.06.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 30.06.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 30.06.2021).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» включает 8 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 34 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 3 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов. Лабораторные работы охватывают 8 разделов (в среднем по 1 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 3-6 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры в области

физической химии и электрохимии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Дополнительные главы электрохимии» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области физической химии и электрохимии;

- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 32 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 28 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 32 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 3 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка 14 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**», является формирование у студентов компетенций в области физической химии и электрохимии. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физической химии и электрохимии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития физической химии и электрохимии, привести обзор современных достижений электрохимических отраслей, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе 8 «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» необходимо рассмотреть основные законы коррозии. На практических занятиях следует уделить внимание конструкциям электрохимических ячеек. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой ..., а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине **«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»** при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет **Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева**, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется **научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока»**. Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ». Ссылка на сайт – http://elibrary.ru . Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий

4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Дополнительные главы электрохимии*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**, по программе «**Материалы и технологии smart энергосистем**» по дисциплине «**Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная	-	Бессрочная

		программа		
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Растворы электролитов	<i>Знает:</i> – основы термодинамики растворов электролитов <i>Умеет:</i> – осуществлять расчёт коэффициентов активности и энергии сольватации ионов <i>Владеет:</i> – базовой терминологией теории электролитов	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов	<i>Знает:</i> – особенности электропроводности электролитов <i>Умеет:</i> – рассчитывать ионные равновесия и pH растворов <i>Владеет:</i> – практическими навыками применения различных электролитов в электрохимических производствах	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр))
Раздел 3. Процессы переноса в ионных проводниках	<i>Знает:</i> – базовую терминологию, относящуюся к процессам переноса в ионных проводниках <i>Умеет:</i> – рассчитывать электропроводность растворов электролитов <i>Владеет:</i> – терминологией процессов переноса в ионных проводниках	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

Раздел 4. Электродвижущие силы и электродные потенциалы	<i>Знает:</i> – понятие электродного, стандартного потенциалов и способы их определения <i>Умеет:</i> – рассчитывать электродные потенциалы по уравнению Нернста и стандартный электродный потенциал по правилу Лютера <i>Владеет:</i> – критической оценкой электрохимических методов исследования химических равновесий	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 5. Двойной электрический слой	<i>Знает:</i> – понятие и основные модели двойного электрического слоя <i>Умеет:</i> – рассчитывать емкость двойного электрического слоя <i>Владеет:</i> – критической оценкой развития модельных представлений о строении двойного электрического слоя	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 6. Необратимые электродные процессы	<i>Знает:</i> – понятия поляризации и перенапряжения для необратимых электродных процессов <i>Умеет:</i> – рассчитывать энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока <i>Владеет:</i> – методологией современных научных исследований необратимых электродных процессов	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 7. Кинетика электродных процессов	<i>Знает:</i> – основы электрохимической кинетики электродных процессов <i>Умеет:</i> – рассчитывать поляризацию электродов и перенапряжение реакций <i>Владеет:</i> – оценкой кинетики электродных процессов	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

Раздел 8. Законы коррозии	<i>Знает:</i> – основные закономерности и кинетику коррозионных процессов на электродах <i>Умеет:</i> – рассчитывать скорость коррозии <i>Владеет:</i> – методологией современных научных исследований коррозионных процессов	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Advanced electrochemistry (Дополнительные главы электрохимии)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Solar energetics (Солнечная энергетика)»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа «Материалы и технологии смарт
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« __ » _____ 20 ____ г.

Протокол № ____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
4.2. Содержание разделов дисциплины	9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	12
6.1. Практические занятия	12
6.2. Лабораторные занятия	13
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	14
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	14
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля.....	18
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	19
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
9.1. Рекомендованная литература.....	19
А. Основная литература.....	19
Б. Дополнительная литература.....	20
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	23
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	24
13.2. Учебно-наглядные пособия	25
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	25
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	25

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	25
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	27
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе **«Материалы и технологии смарт энергосистем»**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Solar energetics (Солнечная энергетика)»** относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.ДВ.02.03.

Цели дисциплины – приобретение базовых знаний по физико-химическим основам фотовольтаики. Программа курса включает изучение как неорганических, так и органических систем преобразования солнечной энергии. Наряду с традиционными вопросами фотовольтаики, исторически базирующимися на классических кремниевых преобразователях, в курсе рассматриваются проблемы новых систем второго и третьего поколений (основанных на применении четверных соединений меди в неорганических системах, систем с объемными гетеропереходами в органических системах, наноструктур и др.).

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений о теории и практики солнечной энергетики;
- формирование у магистров целостной системы знаний в указанной области;
- развитие навыков анализа применимости данной технологии в конкретных приложениях и оценки параметров системы в данных условиях.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология»; магистерская программа «Материалы и технологии смарт энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Профессиональных:

- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических

нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);

- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.
- историю развития науки «Солнечная энергетика», место этой науки в системе других наук, решаемые задачи, анализируемые объекты, перспективы развития науки.
- основополагающие физические и химические законы преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- принципы действия основных видов устройств для преобразования солнечной энергии в тепло и электричество
- законы, лежащие в основе процессов преобразования солнечной энергии в электричество;
- достоинства и недостатки различных типов фотовольтаических устройств;
- основные поисковые системы, базы данных и ведущие периодические издания по солнечной энергетике.

Уметь:

- применять информационные и компьютерные технологии при написании рефератов об истории и перспективах развития науки, ориентироваться в различных аспектах солнечной энергетики;
- оценивать возможности применения известных моделей процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- сопоставлять возможности и области применения различных типов фотовольтаических устройств при решении задач профессиональной деятельности;
- анализировать научную литературу и планировать проведение исследований по оптимизации имеющихся и разработке новых систем преобразования солнечной энергии

Владеть:

- формами и методами научного познания применительно к анализу работы преобразователей солнечной энергии различных типов;
- приемами описания закономерностей протекания процессов, лежащих в основе преобразования солнечной энергии в электричество, при обсуждении результатов профессиональной деятельности;
- методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций фотовольтаических систем в соответствии с техническим заданием с использованием компьютерных расчетов;
- навыками интерпретации и обсуждения результатов проводимых исследований, основываясь на современной литературе;
- опытом изучения влияния различных факторов на фотовольтаические характеристики различных разрабатываемых систем преобразования солнечной энергии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 3 семестре магистратуры с начального уровня.

Контроль освоения студентами материала дисциплины осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68
Практические занятия (ПЗ)	0,945	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	34
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	51
Практические занятия (ПЗ)	0,945	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,954	25,5
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	84
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Вид контроля:	Экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение в солнечную энергетику	14	4	4	6
1.1	Основные понятия и концепции солнечной энергетики.	14	4	4	6
2	Фундаментальные основы солнечной энергетики	42	6	6	30
2.1	Электромагнитные волны и солнечное излучение	14	2	2	10
2.2	Основные концепции физики полупроводников.	14	2	2	10
2.3	Основные параметры фотовольтаических ячеек. Потери и ограничения по эффективности их работы	14	2	2	10
3	Основные типы фотовольтаических ячеек.	60	12	12	36
3.1	Кристаллические кремниевые фотоэлементы.	20	4	4	12
3.2	Тонкопленочные солнечные элементы.	20	4	4	12
3.3	Фотовольтаические ячейки третьего поколения	20	4	4	12
4	Использование	64	12	12	40

	фотовольтаических систем в энергетических сетях				
4.1	Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные энергосети	32	6	6	20
4.2	Основные экономические и экологические аспекты использования фотовольтаики	32	6	6	20
	Итого	180	34	34	112
	Экзамен	36			
	Итого:	216			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в солнечную энергетику.

Основные понятия и концепции солнечной энергетики. Солнечное излучение: его особенности, распределение и интенсивность. Ресурсы солнечной энергетики: использование солнечного излучения на земле, солнечные ресурсы России. Фотосинтез. Классификация солнечных энергетических установок. Солнечные электростанции и солнечные тепловые электростанции. Основной принцип фотовольтаической ячейки. Солнечные фотоэлектрические установки. Солнечная энергетика в структуре современной энергетики: установленные мощности, объемы производства энергии. Перспективы солнечной энергетики

Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики

Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Солнечное излучение, фотометрия, излучение абсолютно черного тела, корпускулярно-волновой дуализм, спектр солнечного излучения.

Основные концепции физики полупроводников. Атомная структура. Понятие электронов, дырок, допирования, энергии Ферми. Собственные полупроводники, легированные полупроводники. Транспорт носителей заряда. Электрон-дырочные пары. Энергетические диаграммы, ширина запрещенной зоны. Механизмы рекомбинации электрон-дырочных пар: прямая рекомбинация, рекомбинация Шокли-Рида-Хола. Полупроводниковые переходы. рп-переход: равновесный случай, во внешнем поле, под воздействием излучения, рп-гетеропереходы. Переходы металл-полупроводник.

Основные параметры фотовольтаических ячеек. Внешняя квантовая эффективность. Эквивалентная схема ячейки. Потери и ограничения по эффективности фотовольтаических ячеек. Термодинамические ограничения. Предел Шокли-Квайссера. Основные принципы дизайна фотовольтаических ячеек.

Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек.

Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Производство кремниевых пластин, сборка фотоэлементов. Основные концепции для повышения эффективности.

Тонкопленочные солнечные элементы. Фотоэлементы с проводящими прозрачными оксидами. III-V ячейки. Тонкопленочная кремниевая технология. Халькогенидные солнечные элементы. Органическая фотовольтаика. Гибридные органические-неорганические ячейки.

Фотовольтаические ячейки третьего поколения. Многопереходные и каскадные солнечные элементы. Мультиэкситонная генерация. Солнечные элементы с промежуточной запрещенной зоной. Фотоэлементы на горячих носителях.

Раздел 4. Использование фотовольтаических систем в энергетических сетях

Типы фотовольтаических систем по типу подключения: отдельные, сетевые, гибридные. Вопросы локализации и позиционирования фотовольтаических систем по Солнцу. Основные компоненты фотовольтаических систем: конвертеры, накопители энергии, кабели, управляющая электроника. Дизайн фотовольтаических систем с учетом профиля нагрузки, метеорологических эффектов типа подключения и профилей энергетического потребления.

Основные экономические аспекты использования фотовольтаических систем. Основные экологические аспекты использования фотовольтаических схем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Знать:				
Основные характеристики и особенности солнечного излучения	+			
Ресурсы солнечной энергетики и характерные объемы генерации электроэнергии в данном сегменте энергетики	+			
Основные типы солнечных энергетических установок	+			
Уравнения Максвелла, концепцию излучения абсолютно черного тела и корпускулярного-волнового дуализма		+		
Основные концепции и понятия физики полупроводников:		+		
Основные параметры, характеризующие фотовольтаические ячейки, а также потери и ограничения, сопровождающие их работу		+		
Общие принципы работы кристаллических кремниевых фотоэлементов			+	
Общие принципы работы тонкопленочных солнечных элементов			+	
Общие принципы работы фотовольтаических ячеек третьего поколения			+	
Основные принципы подключения фотовольтаических систем				+

с учетом метеорологических условий, вопросов их позиционирования по Солнцу, требуемого качества электроэнергии, а также структуры спроса в реальных энергосетях.				
Характерные объемы внедрения солнечной энергетики, в т.ч. в энергосистемы различных стран, основные метрики для оценки экономических перспектив использования фотовольтаических систем				+
Принципиальную структуру цепей поставок, связанных с производством, эксплуатацией и утилизацией солнечных батарей различного типа				+
Уметь:				
Классифицировать типы фотовольтаических ячеек			+	
Проектировать дизайн фотовольтаической ячейки				+
Оценивать основные параметры фотовольтаических ячеек		+		
Оценивать экономическую целесообразность введения фотовольтаических систем в реальные энергосети				+
Владеть:				
Основными методами характеристики фотовольтаических ячеек		+		
Техникой сборки фотовольтаических ячеек различных типов			+	
Техниками подключения фотовольтаических систем в реальные энергосети				+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:</i>				
Общекультурные:				
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4)	+	+	+	+
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	+	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7)	+	+	+	+
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8)	+	+	+	+
Профессиональные				

готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4)	+	+	+	+
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)	+	+	+	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6)	+	+	+	+
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7)	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение в солнечную энергетику	Основные понятия и концепции солнечной энергетики. Ресурсы солнечной энергетики	4 акад.ч.
2	Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики	Электромагнитные волны и солнечное излучение	2 акад.ч.
3	Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики	Основные концепции физики полупроводников	2 акад.ч.
4	Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики.	Основные параметры фотовольтаических ячеек. Потери и ограничения по эффективности их работы	2 акад.ч.
5	Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек	Кристаллические кремниевые фотоэлементы	4 акад.ч.

6	Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек	Тонкопленочные солнечные элементы	4 акад.ч.
7	Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек	Фотовольтаические ячейки третьего поколения	4 акад. ч.
8	Раздел 4. Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные энергосети	Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные энергосети	6 акад.ч.
9	Раздел 4. Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные энергосети	Основные экономические и экологические аспекты использования фотовольтаики	6 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия

Предусмотрены лабораторные занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение в солнечную энергетику	Оценка ресурсов солнечной энергетики в избранных регионах РФ	4 акад.ч.
2	Раздел 2. Фундаментальные основы солнечной энергетики	Подключение и характеристика простейшего кремниевого фотоэлемента	6 акад.ч.
3	Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек	Сборка и характеристика органического фотоэлемента с объемным гетеропереходом	6 акад.ч.
4	Раздел 3. Основные типы фотовольтаических ячеек	Сборка и характеристика перовкисной солнечной батареей	6 акад.ч.
5	Раздел 4. Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные	Дизайн фотовольтаической системы на основе кремниевого фотоэлемента с учетом метеорологических факторов, а также структуры спроса российских энергосетей	6 акад. ч.

	энергосети		
6	Раздел 4. . Дизайн и подключение фотовольтаических систем в реальные энергосети	Оценка экономических перспектив использования различных фотовольтаических систем в структуре спроса российских энергосетей	6 акад.ч.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Solar energetics (Солнечная энергетика)» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 112 ч во 3 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- изучение публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstract, и подготовка докладов по ним;
- отработку навыков обработки числовых данных;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Перспективы использования солнечной энергетики в Московской области/Краснодарском крае/другом регионе РФ
2. Солнечные батареи и фотосинтез. Сходства и отличия, гонка за идеальным рецептом от природы
3. Фундаментальные ограничения на КПД солнечного элемента, их природа и возможные способы нивелирования ограничений.
4. Возможности утилизации солнечных батарей различного типа
5. Перспективы и возможности использования органических солнечных батарей
6. Место солнечной энергетики в энергетике Германии/США/других стран

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу общая). Максимальная оценка за контрольные работы и реферат составляет 60 баллов, по 12 баллов на каждую контрольную и 12 баллов за реферат.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Кратко охарактеризуйте солнечное излучение на поверхности Земли. Его спектральное распределение, интенсивность и другие характерные особенности

Вопрос 1.2.

Опишите основные типы солнечных энергетических установок. Чем они отличаются между собой и чем схожи?

Вопрос 1.3

Опишите основной принцип работы фотовольтаической ячейки. Нарисуйте типичную вольт-амперную характеристику солнечного элемента

Вопрос 1.4

Кратко охарактеризуйте место солнечной энергетики в структуре современной энергетики различных стран, а также возможные перспективы развития области.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Оцените концентрацию электронов и дырок в кристаллическом кремнии, легированном атомами фосфора с характерной объемной концентрацией 1 атом на $c = 1 \cdot 10^{17}$ атомов/см³.
2. Оцените концентрацию электронов и дырок в кристаллическом кремнии, легированном атомами фосфора с характерной объемной концентрацией 1 атом на $c = 1 \cdot 10^{16}$ атомов/см³.
3. Оцените концентрацию электронов и дырок в кристаллическом кремнии, легированном атомами фосфора с характерной объемной концентрацией 1 атом на $V = 5 \cdot 10^{16}$ атомов/см³.

Вопрос 2.2.

1. Рассчитайте плотность фототока, возбуждаемого в кристаллическом кремнии толщиной $d = 300$ мкм световым излучением с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Показатель преломления $n = 4.293$, молярный коэффициент экстинкции $\epsilon = 1.11 \cdot 10^4$ см⁻¹. Освещенность $P = 1000$ Вт/м².
2. Рассчитайте плотность фототока, возбуждаемого в кристаллическом кремнии толщиной $d = 500$ мкм световым излучением с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Показатель преломления $n = 4.293$, молярный коэффициент экстинкции $\epsilon = 1.11 \cdot 10^4$ см⁻¹. Освещенность $P = 1000$ Вт/м².
3. Рассчитайте плотность фототока, возбуждаемого в кристаллическом кремнии толщиной $d = 500$ мкм световым излучением с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Показатель

преломления $n = 4.293$, молярный коэффициент экстинкции $\varepsilon = 1.11 \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$.
Освещенность $P = 100 \text{ Вт/м}^2$.

Вопрос 2.3.

1. Кристаллический кремний допирован атомами акцептора до концентрации 10^{16} атомов/см³. На поверхности кремния сформирован слой эмиттера толщиной $d = 1 \text{ см}$ с концентрацией донора 10^{18} атомов на 1 см см^3 . Оцените напряжение встроенного электрического поля р-п перехода из предположения, что концентрация носителей заряда в кремнии при 300 К составляет $1.5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$.
2. Кристаллический кремний допирован атомами акцептора до концентрации 10^{16} атомов/см³. На поверхности кремния сформирован слой эмиттера толщиной $d = 1 \text{ см}$ с концентрацией донора 10^{18} атомов на 1 см см^3 . Оцените напряжение встроенного электрического поля р-п перехода из предположения, что концентрация носителей заряда в кремнии при 300 К составляет $1.0 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$.
3. Кристаллический кремний допирован атомами акцептора до концентрации 10^{16} атомов/см³. На поверхности кремния сформирован слой эмиттера толщиной $d = 1 \text{ см}$ с концентрацией донора 10^{18} атомов на 1 см см^3 . Оцените напряжение встроенного электрического поля р-п перехода из предположения, что концентрация носителей заряда в кремнии при 300 К составляет $2.5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Основные принципы работы. Возможности и недостатки технологии

Вопрос 3.2

1. Тонкопленочные фотоэлементы с проводящими прозрачными оксидами. Возможности и недостатки технологии
2. III-V фотоячейки. Возможности и недостатки технологии
3. Халькогенидные солнечные элементы. Возможности и недостатки технологии
4. Органический фотоэлемент с объемным гетеропереходом. Возможности и недостатки технологии
5. Перовскитные солнечные батареи. Возможности и недостатки технологии
6. Ячейки Гретцеля. Возможности и недостатки технологии.

Вопрос 3.3.

Фотовольтаические ячейки третьего поколения. Кратко опишите основные идеи и их принципиальные возможности.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1

1. Рассчитайте положение Солнца над Миусским корпусом РХТУ 1 марта 2021 года в 10.00
2. Рассчитайте положение Солнца над Миусским корпусом РХТУ 15 мая 2021 года в 14.00
3. Рассчитайте положение Солнца над Тушинским корпусом РХТУ 1 февраля 2021 года в

Вопрос 4.2

1. Пользователь хочет установить фотовольтаическую систему в городе Москва на плоской крыше площадью $10 \times 10 \text{ м}^2$, стороны которой ориентированы параллельно осям Восток-Запад, Юг-Север. Пользователь хочет смонтировать 60 модулей с линейными размерами $1600 \times 900 \times 50 \text{ мм}$, так что они будут обращены на юг с углом наклона относительно горизонта в 30° . Пользователь хочет установить так много модулей как это возможно при условии, что в самый короткий день года не будет взаимного затенения модулей в течении как минимум 6 часов. Какой стороной должны при таких условиях модули монтировать на землю и как много модулей можно смонтировать?
2. Пользователь хочет установить фотовольтаическую систему в городе Москва на плоской крыше площадью $10 \times 10 \text{ м}^2$, стороны которой ориентированы параллельно осям Восток-Запад, Юг-Север. Пользователь хочет смонтировать 60 модулей с линейными размерами $1400 \times 100 \times 50 \text{ мм}$, так что они будут обращены на юг с углом наклона относительно горизонта в 30° . Пользователь хочет установить так много модулей как это возможно при условии, что в самый короткий день года не будет взаимного затенения модулей в течении как минимум 4 часов. Какой стороной должны при таких условиях модули монтировать на землю и как много модулей можно смонтировать?
3. Пользователь хочет установить фотовольтаическую систему в городе Москва на плоской крыше площадью $10 \times 10 \text{ м}^2$, стороны которой ориентированы параллельно осям Восток-Запад, Юг-Север. Пользователь хочет смонтировать 60 модулей с линейными размерами $1400 \times 100 \times 50 \text{ мм}$, так что они будут обращены на юг с углом наклона относительно горизонта в 40° . Пользователь хочет установить так много модулей как это возможно при условии, что в самый короткий день года не будет взаимного затенения модулей в течении как минимум 3 часов. Какой стороной должны при таких условиях модули монтировать на землю и как много модулей можно смонтировать?

Вопрос 4.3

1. Какой минимальной емкости рекомендуется использовать накопитель энергии в сочетании с фотовольтаической системой, если известно, что общая нагрузка по постоянному току составляет 45.6 Ач, а рекомендованное время бесперебойной работы составляет 5 дней.
2. Какой минимальной емкости рекомендуется использовать накопитель энергии в сочетании с фотовольтаической системой, если известно, что общая нагрузка по постоянному току составляет 45.6 Ач, а рекомендованное время бесперебойной работы составляет 3 дня.
3. Какой минимальной емкости рекомендуется использовать накопитель энергии в сочетании с фотовольтаической системой, если известно, что общая нагрузка по постоянному току составляет 75.0 Ач, а рекомендованное время бесперебойной работы составляет 3 дня.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Зачетный билет содержит 3 вопроса, 2 – теоретических и 1 – практический.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Фотоячейка на кристаллическом кремнии генерирует фототок плотностью 35 мА/см^2 . Субстрат допирован атомами акцептора с концентрацией $1 \cdot 10^{-17} \text{ см}^{-3}$, а концентрация донора в слое эмиттера составляет $1 \cdot 10^{-19} \text{ см}^{-3}$. Диффузионная длина для основных носителей заряда в р-регионе и п-регионе составляет $500 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ и $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, соответственно. Концентрация носителей заряда в кремнии при 300 К- составляет $1.5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$. Подвижность электронов в р-регионе $1000 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ сек}^{-1}$, а дырок в п-регионе - $100 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ сек}^{-1}$. В приближении работы фотоячейки как идеального диода оцените напряжение встроенного электрического поля р-п перехода, потенциал разомкнутой цепи и эффективность преобразования фотоэлемента.
2. Солнечное излучение: его особенности, распределение и интенсивность
3. Ресурсы солнечной энергетики: использование солнечного излучения на Земле
4. Принципиальное устройство фотовольтаической ячейки.
5. Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Излучение абсолютно черного тела
6. Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Производство, принципы работы, способы повышения эффективности.
7. Кристаллические кремниевые фотоэлементы. Производство, принципы работы, способы повышения эффективности.
8. Тонкопленочные солнечные элементы различного типа. Сравнительные характеристики.
9. Фотовольтаические ячейки третьего поколения
10. Локализация и позиционирование фотовольтаических систем с учетом метеорологических условий и положения Солнца.
11. Подключение фотовольтаических систем в автономные энергосистемы и грид-энергосистемы
12. Основные метрики и методы оценки экономической обоснованности использования фотовольтаических энергосистем.
13. Экологические аспекты использования фотовольтаических энергосистем. Плюсы и минусы. Сравнительное описание различных типов фотовольтаических систем в контексте этого вопроса.
14. Сила тока, которую должна генерировать фотовольтаическая система не должна быть меньше 16 А. Сколько минимально модулей с паспортной силой тока 6.02 А и паспортным напряжением 57.3 В необходимо использовать и как их подключить?
15. Предположим, что фотовольтаический модуль обладает следующими параметрами $V_{pv} = 17 \text{ В}$; $I_{pv} = 6 \text{ А}$ в условиях создаваемой освещенности и должен питать полезную нагрузку с сопротивлением 10 Ом. Рассчитайте рабочий цикл DC-DC конвертера если используется повышающий преобразователь.

16. Рассчитайте время окупаемости фотовольтаической системы мощностью 1 кВт стоимостью 500 000, если известно, что средний счет за электричество хозяйства составлял 50 000 в месяц, а фотовольтаическая система обеспечивает 40 % этой потребности.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**» проводится в 3 семестре и включает в себя теоретические и графические вопросы. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, вопрос №1 – 10 баллов, вопрос №2 – 10 баллов, вопрос №3 – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «SOLAR ENERGETICS (СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА)» БИЛЕТ №1					
1	Солнечное излучение: его особенности, распределение и интесивность					
2	Основные метрики и методы оценки экономической обоснованности использования фотовольтаических энергосистем.					
3	Рассчитайте время окупаемости фотовольтаической системы мощностью 1 кВт стоимостью 500 000, если известно, что средний счет за электричество хозяйства составлял 50 000 в месяц, а фотовольтаическая система обеспечивает 40 % этой потребности.					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	10	10	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Солнечные элементы: теория и эксперимент [Текст] / А. Фаренбург, Р. Бьюб. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 280 с. : ил. – Библиогр.: 275-280.
2. Физика полупроводников [Текст] / В.Л. Бонч-Бруевич – Москва : URSS, 1990. – 688 с. : ил.

3. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов [Текст] / В.Ф. Гременок, М.С. Тиванов, В.Б. Залесский. – Минск : Издательство БГУ, 2007. – 364с. : ил
4. Алфёров Ж. И., Андреев В. М., Румянцев В. Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников, 2004, Т. 38, вып. 8, с. 937—948.
5. Solar energy : fundamentals, technology and systems [Текст] / К.-D. Jager, O. Isabella, A.H.M. Smets et al. – Cambridge : UIT Cambridge, 2016. – 283 с. : ил

Б. Дополнительная литература

1. Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice [Текст] / К. Mertens – Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2014. – 368 с. : ил
2. Practical Handbook of Photovoltaics [Текст] / A. McEvoy, T. Markvart, and L. Castañer – Boston Massachusetts: Academic Press, 2012. – 1244 с. : ил. – Библиогр.: 1189-1244.
3. New generation solar cells: concepts, trends and perspectives / М.-Е. Ragoussi, T. Torres – Chemistry Communications, 2015, Выпуск 51, стр. 3957 – 3972.
4. Perovskite Solar Cells: The Birth of a New Era in Photovoltaics/ М. A. Green, A. Ho-Bailie, ACS Energy Leettes, 2017, Выпуск 2, стр. 822 – 830.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для сопровождения лекционных и практических занятий (общее число слайдов более 100);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**» включает разделы, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется повторение изученного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума или обсуждения научных статей, результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы магистранта в семестре складывается из оценок за прохождение контрольных точек. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**», является формирование у студентов компетенций в области солнечной энергетики. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, касающихся структуры, свойств и методов получения, анализа и применения данных соединений. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой

данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР)

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока». Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», осуществляющая подготовку магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**, по программе «**Материалы и технологии smart энергосистем**» по дисциплине «**Solar energetics (Солнечная энергетика)**» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебной программой дисциплины.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью,

которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Введение в солнечную энергетику	<i>Знает:</i> – Основные характеристики и особенности солнечного излучения – Ресурсы солнечной энергетики и характерные объемы генерации электроэнергии в данном сегменте энергетики – Основные типы солнечных энергетических установок	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Фундаментальные основы солнечной энергетики	<i>Знает:</i> – Уравнения Максвелла, концепцию излучения абсолютно черного тела и корпускулярного-волнового дуализма – Основные концепции и понятия физики полупроводников – Основные параметры, характеризующие фотовольтаические ячейки, а также потери и ограничения, сопровождающие их работу <i>Умеет:</i> – Оценивать основные параметры фотовольтаических ячеек <i>Владеет:</i> – Основными методами характеристики фотовольтаических ячеек	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен.
Основные типы фотовольтаических ячеек	<i>Знает:</i> – Общие принципы работы кристаллических кремниевых фотоэлементов – Общие принципы работы тонкопленочных солнечных элементов – Общие принципы работы фотовольтаических ячеек третьего поколения <i>Умеет:</i> – Классифицировать типы фотовольтаических ячеек. <i>Владеет:</i> – Техникой сборки фотовольтаических ячеек различных типов	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за экзамен.

Использование фотовольтаических систем в энергетических сетях	<i>Знает:</i> – Основные принципы подключения фотовольтаических систем с учетом метеорологических условий, вопросов их позиционирования по Солнцу, требуемого качества электроэнергии, а также структуры спроса в реальных энергосетях. – Характерные объемы внедрения солнечной энергетики, в т.ч. в энергосистемы различных стран, основные метрики для оценки экономических перспектив использования фотовольтаических систем – Принципиальную структуру цепей поставок, связанных с производством, эксплуатацией и утилизацией солнечных батарей различного типа. <i>Умеет:</i> – Проектировать дизайн фотовольтаической ячейки – Оценивать экономическую целесообразность введения фотовольтаических систем в реальной энергосети <i>Владеет:</i> – Техниками подключения фотовольтаических систем в реальные энергосети.	Оценка за контрольную работу №4. Оценка за экзамен.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И.

Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Solar energetics (Солнечная энергетика)»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ»**

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа - «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«___» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым, ассистентом Л.З. Абунаевой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «_____» _____ 20__ г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и рассчитана на проведение практики во втором семестре обучения.

Цели практики состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачи практики:

- формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности в системе управления научными исследованиями
- ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Общепрофессиональных:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

Профессиональных:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» организуется во 2 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем». Контроль

освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102
Самостоятельная работа (СР):	3,16	113,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	77,6
Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	76,5
Самостоятельная работа (СР):	3,16	85,2
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,16	58,2
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

№ п/п	Раздел практики	Объем раздела практики
1	Раздел 1. Введение: цели и задачи учебной практики.	8
2	Раздел 2. Выполнение работ по индивидуальной тематике научно-исследовательской работы.	182
3	Раздел 3. Экскурсии на профильные предприятия, посещение профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта.	12
4	Раздел 4. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.	16
5	Всего часов	216

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Введение: цели и задачи учебной практики.

Определение и согласование с руководителем основных целей и задач учебной практики. Составление и согласование плана выполнения научно-исследовательской

работы в рамках учебной практики. Согласование контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктаж на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности, по технике безопасности работы с веществами разной степени опасности. Составление частной инструкции по технике безопасности в соответствии с особенностями объектов и методов исследования по утвержденной тематике работы.

Раздел 2. Выполнение работ по тематике научно-исследовательской работы.

Тематика учебной практики магистров определяется тематикой их научно-исследовательской работы.

Научно-исследовательская работа в рамках учебной практики проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы обработки материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения учебной практики студенты собирают материалы по тематике научно-исследовательской работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю программы магистратуры и согласуется с заведующим кафедры, за которой закреплён магистрант.

Раздел 3. Экскурсии на профильные предприятия, посещение профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта.

Ознакомление с историей производства профильных предприятий. Ознакомление с историей производства химических источников тока, производимых на предприятии. Изучение конструкционных, ключевых и вспомогательных материалов, которые используются для производства основных видов продукции. Ознакомление с основными способами и технологическими стадиями производства ключевых элементов накопителей энергии, областями их применения. Изучение основных методов тестирования и контроля качества готовой продукции.

Ознакомление с современными и перспективными научными разработками. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения химических источников тока в ходе посещения профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта.

Раздел 4. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Изучение требований, предъявляемых к написанию и представлению отчета. Составление общего плана отчета и согласование его с руководителем практики. Написание отдельных глав отчета и формирование его итоговой версии. Согласование отчета с руководителем практики и консультантами. Представление отчета на кафедру.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ

ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Знать:				
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий	+	+	+	+
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры	+	+	+	+
Уметь:				
осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;	+	+	+	+
использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	+	+	+	+
выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.	+	+	+	+
Владеть:				
способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	+	+	+	+
методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;	+	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;	+	+	+	+
навыками выступлений перед учебной аудиторией.	+	+	+	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции:</i>				
Общекультурных:				
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);	+	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);	+	+	+	+
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);	+	+	+	+
Общепрофессиональных:				
способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с	+	+	+	+

направлением и профилем подготовки (ОПК-3);				
Профессиональных:				
способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+	+	+
готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+	+	+	+
способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);	+	+	+	+
готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);	+	+	+	+
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);	+	+	+	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);	+	+	+	+
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» предусмотрено проведение практических занятий по программе «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» в объеме 85 академических часов.

Практические занятия проводятся под руководством руководителя практики в форме:

- еженедельных консультаций по тематике научного исследования, включающих помощь в практическом освоении методов и приборов, необходимых для реализации задач НИР, обсуждения и согласования полученных промежуточных результатов НИР;
- проведения контрольных точек – промежуточных отчетов по научно-исследовательской работе студентов, для контроля понимания материала и освоения студентом приемов и навыков работы по тематике исследования;
- обсуждения результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта;
- консультационных занятий при подготовке и написании отчета по научно-исследовательской работе.

Примерный перечень тем практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Определение и согласование с руководителем основных целей и задач учебной практики. Составление и согласование плана выполнения НИР или расчетно-проектной работы в рамках учебной практики. Согласование контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала.	2
2	1	Организационно-методические мероприятия. Инструктаж на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности, по технике безопасности работы с веществами разной степени опасности. Составление частной инструкции по технике безопасности в соответствии с особенностями объектов и методов исследования по утвержденной тематике работы.	3
3	2	Еженедельные консультации по тематике научного исследования, обсуждения и согласования полученных промежуточных результатов НИР	64
4	2	Промежуточные отчеты по научно-исследовательской работе	6
5	3	Обсуждения результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта	4
6	4	Консультационные занятия при подготовке и написании отчета по научно-исследовательской	6

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данному виду практики в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 131 акад. час (98,25 астроном. часов).

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний приобретаемых в ходе прохождения учебной практики и предусматривает ознакомление с основными подходами и спецификой работы, связанной с разработкой и тестированием электрохимических накопителей энергии и сопутствующей им обвязкой, а также методами обработки основных материалов, проектированием, оценкой характеристик устройств и их деталей.

В соответствии с разделами рабочей программы учебной практики самостоятельная работа студентов предполагает следующие виды деятельности:

Раздел 1. Введение: цели и задачи учебной практики:

- первичный сбор информации по тематике научно-исследовательской работы для понимания намеченных совместно с руководителем целей и задач индивидуального исследования;

- повторение теоретических основ всех основным методов и операций, необходимых для решения поставленных задач научного исследования;

- изучение инструкций по электробезопасности и противопожарной безопасности, по технике безопасности работы с веществами разной степени опасности, которые будут использованы при проведении намеченных научных исследований.

Раздел 2. Выполнение работ по тематике научно-исследовательской работы:

- поиск научно-технической информации и работа с базами данных

- систематизация собранной научно-технической информации, определение методологии решения практических задач, написание литературного обзора о тематике научного исследования;

- анализ и систематизация результатов научного исследования, подготовка промежуточных отчетов, подготовка тезисов для участия в научных мероприятиях, подготовка научных публикаций;

Раздел 3. Экскурсии на профильные предприятия, посещение профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта:

- изучение истории производства биологически активных веществ и биомедицинских материалов, производимых на различных предприятиях;

- изучение исходного сырья и вспомогательных материалов, которые используются для производства основных видов продукции, ознакомление с основными способами и технологическими стадиями их производства, изучение основных методов контроля качества готовой продукции;

- ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения химических источников тока в ходе посещения профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

8.1. Примеры оценочных средств текущего контроля знаний

Промежуточный контроль в ходе прохождения студентами учебной практики проводится путем трех контрольных точек (промежуточных отчетов по научно-исследовательской работе), которые проходят в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую промежуточную аттестацию составляет 20 баллов. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки уровня

понимания и глубины анализа научно-технического материала, а также уровня владения практическими приемами и навыками работы, необходимыми для решения задач по тематике научного исследования.

8.2. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Рабочей программой практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)

1. Основные типы химических источников тока и принципы их функционирования
2. Типы материалов, используемых в химических источниках тока
3. Методы подбора ключевых компонентов и материалов
4. Методы обработки конструкционных материалов, достоинства и недостатки
5. Методы обработки ключевых материалов, достоинства и недостатки
6. Методы обработки вспомогательных материалов, достоинства и недостатки
7. Электрохимические методы измерения применительно к материалам конкретного вида ХИТ
8. Методы тестирования готового ХИТ, основные характеристики ХИТ
9. Методы улучшения характеристик проточных батарей и топливных элементов
10. Особенности утилизации отработавших ХИТ

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Зачет с оценкой по дисциплине «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» включает 2 контрольных вопроса и защиту отчета по практике. Каждый теоретический вопрос билета для зачета с оценкой оценивается максимально в 5 баллов, защита отчета по практике оценивается в 30 баллов. Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА» БИЛЕТ №1				
1	Основные физико-химические методы исследования, использованные при решении задач по тематике индивидуального научного исследования, их достоинства и недостатки.				
2	Выводы по проведенной научно-исследовательской работе и перспективы развития данной научной тематики				
3	Отчет по учебной практике.				
Оценочный материал к билету	Вопрос	1	2	Σ	

	Балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Методические рекомендации по оформлению отчетов по всем видам практик на предприятиях по разработке и производству биологически активных веществ [Текст] : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Калистратова [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
2. Проточные химические источники тока для распределенной энергетики. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.Д. 2020г. Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, ISBN 978-5-7237-1786-2, 108 с.
3. Bagotskii, V. S. (Vladimir Sergeevich). Electrochemical power sources: batteries, fuel cells, and supercapacitors / Vladimir S. Bagotsky, Alexander M. Skundin, Yuriy VM. Volfkovich.
4. Литий-ионные аккумуляторы: учеб. пособие /Ю.А.Добровольский, О.В. Бушкова, Е.А. Астафьев, Е.Ю. Евщик, Р.Р.Каюмов, А.В. Корчун, О.А. Дрожжин, Е.А. Антипов. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 208 с.
5. Суперконденсаторы, или Форсаж электроэнергии: учеб. пособие /А.Е. Укше, А.Е. Антипов, Ю.А.Добровольский. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.
6. Conway B.E. Electrochemical super capacitors: scientific fundamentals and technological applications. 1999
7. Electrochemistry. I. Brett, Ana Maria Oliveira. II. Title. QD553.B74 1993 541.3'7-dc20 92-29087
8. Bagotsky, V. S. (Vladimir Sergeevich). Fundamentals of electrochemistry / V. S. Bagotsky—2nd ed.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов

высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

4. Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 24.06.2021 г.).

Для освоения практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его самостоятельной работы в ходе прохождения учебной практики. Тематика учебной практики магистров определяется тематикой их научно-исследовательской работы.

Работа в рамках практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в научных лабораториях кафедр РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Во время прохождения практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» студенты собирают материалы по тематике научно-исследовательской работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Конкретное содержание практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю программы магистратуры и согласуется с заведующим кафедрой, за которой закреплён магистрант.

Промежуточный контроль в ходе прохождения студентами учебной практики проводится путем трех контрольных точек (промежуточных отчетов по научно-исследовательской работе), которые проходят в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую промежуточную аттестацию составляет 20 баллов. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки уровня понимания и глубины анализа научно-технического материала, а также уровня владения практическими приемами и навыками работы, необходимыми для решения задач по тематике научного исследования.

Завершающим этапом практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» является подведение ее итогов. Подведение итогов учебной практики предусматривает выявление степени выполнения студентом программы практики, полноты и качества собранного материала, наличия необходимого анализа, расчетов, степени обоснованности выводов, выявление недостатков в прохождении практики, представленном материале и его оформлении, разработку мер и путей их устранения.

Студент, получив замечания и рекомендации руководителя практики, после соответствующей доработки, выходит на защиту отчета о практике, которая осуществляется в рамках сдачи зачета с оценкой.

Отрицательный отзыв о работе студента во время практики, несвоевременная сдача отчета или неудовлетворительная оценка при защите отчета по практике считаются академической задолженностью.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала.

Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. Объем отчета (основной текст) должен составлять не менее 15-20 страниц.

Структурные элементы отчета по учебной практике:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть: литературный обзор, обсуждение результатов, экспериментальная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

При оформлении отчета следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление отчета оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний в ходе его защиты. В процессе защиты отчета по практике оценивается полнота собранной научно-технической информации по тематике исследования, качество ее обобщения, анализа, степень решения и уровень

проработки поставленных задач исследования, уровень анализа полученных научных данных, а также качество представления материала согласно требованиям стандартов оформления.

Итоговый контроль по учебной практике магистров проводится в форме зачета с оценкой, который включает 2 контрольных вопроса и защиту отчета по практике. Каждый теоретический вопрос билета для зачета с оценкой оценивается максимально в 5 баллов, защита отчета по практике оценивается в 30 баллов. Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре при проведении промежуточных отчетов по результатам индивидуального научного исследования при защите отчета. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий взаимодействие студента с руководителем практики полностью или частично проводится в режиме онлайн. Объем программы практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, проводящих учебную практику магистров, является формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности в системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Перед началом практики руководители практики от университета проводят собрания в группах, на которых разъясняют цели, задачи и порядок прохождения практики; знакомят с требованиями к промежуточному и итоговому отчету по практике и порядком сдачи зачета.

Во время посещений предприятия необходимо обратить внимание на порядок организации, планирования, проведения и обеспечения производственных и научно-исследовательских работ с использованием современных технологий в области производства, анализа и контроля качества химических источников тока.

Работа студентов во время практики должна контролироваться руководителями практики в установленном порядке. Особое внимание необходимо уделить

методологическим подходам к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности.

Контактная работа со студентами, проходящими учебную практику, проводится в форме практических занятий в следующих формах:

- еженедельные консультации по тематике научного исследования, включающие помощь в практическом освоении методов и приборов, необходимых для реализации задач НИР, обсуждение и согласование полученных промежуточных результатов НИР;
- Контрольные точки – промежуточные отчеты по научно-исследовательской работе студентов, для контроля понимания материала и освоения студентом приемов и навыков работы по тематике исследования;
- Обсуждение результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта;
- Консультации при подготовке и написании отчета по научно-исследовательской работе.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий консультации студентов и контроль освоения программы практики полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем программы практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки материалов (промежуточных отчетов) в электронном виде; самостоятельная работа.

При реализации РП практики в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости консультации проводятся в режиме онлайн;
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока». Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на	Электронные издания, электронные версии периодических или

		сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	непериодических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

– Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

– Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

– BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

– Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» проводятся в форме самостоятельной работы студента и практических занятий.

«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» проводится с использованием материально-технической базы НОЛ ЭМХИТ, а также сторонних организаций – партнеров РХТУ им Д.И. Менделеева.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная	-	Бессрочная

		программа		

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение: цели и задачи учебной практики.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий в области ХИТ. <i>Умеет:</i> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий <i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	Оценка за промежуточный отчет №1 Оценка за зачет с оценкой
Выполнение работ по индивидуальной тематике научно-исследовательской работы.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры <i>Умеет:</i> – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со	Оценка за промежуточный отчет №1 Оценка за зачет с оценкой

	студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий <i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	
Экскурсии на профильные предприятия, посещение профильных выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры <i>Умеет:</i> – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и	Оценка за промежуточный отчет №1 Оценка за зачет с оценкой

	испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий <i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	
Подготовка отчета о прохождении учебной практики.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры <i>Умеет:</i> – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий	Оценка за промежуточный отчет №1 Оценка за зачет с оценкой

	<i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений
и навыков»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКИ: НИР»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа - «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«___» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, к.ф.-м.н., ассистентом Р.Д. Пичуговым, ассистентом Л.З. Абунаевой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «_____» _____ 20__ г.

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ.....	4
3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	9
4.2. Содержание разделов дисциплины	9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	11
6.1. Практические занятия	12
6.2. Лабораторные занятия	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	12
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой и экзамена	14
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9.1. Рекомендованная литература.....	15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	19
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	21
13.2. Учебно-наглядные пособия	21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	22
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	22
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	22
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	22
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	24
Дополнения и изменения к рабочей программе	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и рассчитана на проведение практики в 1, 2, 3 и 4 семестрах обучения. Программа НИР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической, органической, физической и аналитической химии, а также в области электрохимии и электроактивных соединений.

Цели практики - формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций и приобретение навыков в области химии и технологии химических источников тока и smart-энергосистем посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

Задачи практики:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы
- обработка, интерпретация и представление научных результатов
- подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);

- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Общепрофессиональных:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Профессиональных:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 1, 2, 3 и 4 семестрах на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем». Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой в 1, 2, и 3 семестрах и экзамена в 4 семестре.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1512
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	765
Практические занятия (ПЗ)	21,25	765
Самостоятельная работа (СР):	19,72	709,8
Контактная самостоятельная работа	-	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	709,8
Зачет с оценкой:	0,03	1,2
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	10	360
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	5,27	189,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	189,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	252

Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	2,27	81,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	81,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	396
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170
Практические занятия (ПЗ)	4,72	170
Самостоятельная работа (СР):	6,267	225,6
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	225,6
Зачет с оценкой:	0,01	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	504
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	255
Практические занятия (ПЗ)	7,08	255
Самостоятельная работа (СР):	5,92	213
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	213
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид контроля:	Экзамен	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	42	1134
Контактная работа – аудиторные занятия:	21,25	573,75
Практические занятия (ПЗ)	21,25	573,75
Самостоятельная работа (СР):	19,72	532,35
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	19,72	532,35
Зачет с оценкой:	0,03	0,9
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой Экзамен	
В том числе по семестрам:		
1 семестр		

Общая трудоемкость в семестре	10	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	5,27	142,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,27	142,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
2 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	2,27	61,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2,27	61,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля: зачет	Зачет с оценкой	
3 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	11	297
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	127,5
Практические занятия (ПЗ)	4,72	127,5
Самостоятельная работа (СР):	6,267	169,2
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6,267	169,2
Зачет с оценкой:	0,01	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	
4 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	14	378
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,08	191,25
Практические занятия (ПЗ)	7,08	191,25
Самостоятельная работа (СР):	5,92	159,75
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5,92	159,75
Экзамен	1	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел практики	Академ. ч.			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Форма контроля
1	Раздел 1. Выполнение и представление результатов	1512	748	764	Зачет с оценкой/экзамен
2	Выполнение научных исследований.	1440	712	728	Зачет с оценкой/экзамен
3	Подготовка научного доклада и презентации.	72	36	36	Зачет с оценкой/экзамен
4	Всего	1512	748	764	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

1.1. Выполнение научных исследований. Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2. Подготовка научного доклада и презентации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел	
	1.1	1.2
1	2	3
Знать:		
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий	+	+
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры	+	+
Уметь:		
осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;	+	+
использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	+	+
выполнять педагогические функции, проводить практические	+	+

и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.		
Владеть:		
способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	+	+
методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;	+	+
навыками выступлений перед учебной аудиторией.	+	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции:</i>		
Общекультурных:		
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+	+
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);	+	+
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	+	+
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);	+	+
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);	+	+
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);	+	+
Общепрофессиональных:		
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);	+	+

способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);	+	+
готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);	+	+
готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).	+	+
Профессиональных:		
способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+
готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+	+
способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);	+	+
готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);	+	+
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);	+	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);	+	+
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем» предусмотрено проведение практических занятий по программе «Производственная практика: НИР» в объеме 748 академических часов.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Практические занятия проводятся под руководством руководителя практики в форме:

- еженедельных консультаций по тематике научного исследования, включающих помощь в практическом освоении методов и приборов, необходимых для реализации задач НИР, обсуждения и согласования полученных промежуточных результатов НИР;
- проведения контрольных точек – промежуточных отчетов по научно-исследовательской работе студентов, для контроля понимания материала и освоения студентом приемов и навыков работы по тематике исследования;
- обсуждения результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы магистранта;
- консультационных занятий при подготовке и написании отчета по научно-исследовательской работе.

Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

- Исследование характеристик ванадиевой проточной редокс-батареи
- Моделирование стека проточной редокс-батареи
- Моделирование и расчет параметров системы проточных полей проточной батареи как ключевого элемента МЭБ
- Исследование электродных материалов для суперконденсаторов
- Моделирование параметров газовых каналов топливного элемента
- Проектирование прибора для моментального измерения напряжения на токосъемных пластинах стека проточной батареи
- Исследования влияния модификации мембран на характеристики проточной батареи
- Исследования влияния модификации электродов на характеристики проточной батареи
- Редокс-медиаторные электроды ВПРБ

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данному виду практики в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику «Производственная практика: НИР» учебным планом выделено 764 акад. часа (573 астрон. часов) самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента в соответствии с рабочей программой «Производственная практика: НИР» заключается в теоретической проработке материала

по тематике научного исследования, его систематизацию и обобщение при подготовке отчета по научно-исследовательской работе, а также на подготовку научного доклада и презентации результатов работы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект оценочных средств по практике «Производственная практика: НИР» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики «Производственная практика: НИР». А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;

1. оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой и экзамена.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

- Исследование характеристик ванадиевой проточной редокс-батареи
- Моделирование стека проточной редокс-батареи
- Моделирование и расчет параметров системы проточных полей проточной батареи как ключевого элемента МЭБ
- Исследование электродных материалов для суперконденсаторов
- Моделирование параметров газовых каналов топливного элемента
- Проектирование прибора для моментального измерения напряжения на токосъемных пластинах стека проточной батареи
- Исследования влияния модификации мембран на характеристики проточной батареи
- Исследования влияния модификации электродов на характеристики проточной батареи
- Редокс-медиаторные электроды ВПРБ

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

1. Основные типы химических источников тока и принципы их функционирования
2. Типы материалов, используемых в химических источниках тока
3. Методы подбора ключевых компонентов и материалов
4. Методы обработки конструкционных материалов, достоинства и недостатки
5. Методы обработки ключевых материалов, достоинства и недостатки
6. Методы обработки вспомогательных материалов, достоинства и недостатки
7. Электрохимические методы измерения применительно к материалам конкретного вида ХИТ
8. Методы тестирования готового ХИТ, основные характеристики ХИТ
9. Методы улучшения характеристик проточных батарей и топливных элементов
10. Особенности утилизации отработавших ХИТ

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Итоговый контроль освоения практики (1,2,3 семестр – зачёт с оценкой, 4 – экзамен)

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете / экзамене – 40 баллов.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой и экзамена

Зачет с оценкой по дисциплине **«Производственная практика: НИР»** проводится в 1,2,3 семестрах и включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается в 20 баллов. Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА» БИЛЕТ №1			
1	Основные физико-химические методы исследования, использованные при решении задач по тематике индивидуального научного исследования, их достоинства и недостатки.			
2	Выводы по проведенной научно-исследовательской работе и перспективы развития данной научной тематики			
Оценочный материал к билету	Вопрос	1	2	Σ
	Балл	20	20	40

Экзамен по дисциплине **«Производственная практика: НИР»** проводится в 4 семестре включает 3 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается в 15, 15 и 10 баллов соответственно. Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — _____ РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА» БИЛЕТ №1			
1	Основные физико-химические методы исследования, использованные при решении задач по тематике индивидуального научного исследования, их достоинства и недостатки.			

2	Выводы по проведенной научно-исследовательской работе и перспективы развития данной научной тематики					
3	Перспективы использования результатов научного исследования в практике					
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	3	Σ
		Балл	15	15	10	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Методические рекомендации по оформлению отчетов по всем видам практик на предприятиях по разработке и производству биологически активных веществ [Текст] : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Калистратова [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 36 с.
2. Проточные химические источники тока для распределенной энергетики. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.Д. 2020г. Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, ISBN 978-5-7237-1786-2, 108 с.
3. Bagotskii, V. S. (Vladimir Sergeevich). Electrochemical power sources: batteries, fuel cells, and supercapacitors / Vladimir S. Bagotsky, Alexander M. Skundin, Yuriy VM. Volfkovich.
4. Литий-ионные аккумуляторы: учеб. пособие /Ю.А.Добровольский, О.В. Бушкова, Е.А. Астафьев, Е.Ю. Евщик, Р.Р.Каюмов, А.В. Корчун, О.А. Дрожжин, Е.А. Антипов. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 208 с.
5. Суперконденсаторы, или Форсаж электроэнергии: учеб. пособие /А.Е. Укше, А.Е. Антипов, Ю.А.Добровольский. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
2. Conway B.E. Electrochemical super capacitors: scientific fundamentals and technological applications. 1999
3. Electrochemistry. I. Brett, Ana Maria Oliveira. II. Title. QD553.B74 1993 541.3'7-dc20 92-29087
4. Bagotsky, V. S. (Vladimir Sergeevich). Fundamentals of electrochemistry / V. S. Bagotsky—2nd ed.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebooker.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> / (дата обращения: 24.06.2021 г.).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

4. Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 24.06.2021 г.).

Для освоения практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы по практике. Практика «Производственная практика: НИР» включает 1 раздел, состоящий из двух подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. «Производственная практика: НИР» начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется

руководителем и на контрольных точках. Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников. Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

Изучение материала подразделов 1 и 2 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет по 20 баллов.

Дисциплина «Производственная практика: НИР» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области химии и технологии химических источников тока и систем на их основе, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (собеседований). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой (в 1,2 и 3 семестрах) и экзамена (в 4 семестре). Максимальная оценка на зачете / экзамене составляет 40 баллов. На зачет / экзамен обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета НИР (реферата) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете / экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий взаимодействие студента с руководителем практики (научно-исследовательской работы) полностью или частично проводится в режиме онлайн. Объем программы практики (НИР) и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

- совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки её проведения;
- согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;
- рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;
- оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;
- участвует в работе комиссии по защите отчетов студентов по НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению потенциальных или известных биологически активных веществ и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- о постановке цели и определению задач исследования;
 - о выборе методов исследования для решения конкретных научных задач.
- Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования. Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий консультации студентов и контроль освоения программы практики (НИР) полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем программы практики (НИР)

и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации и практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки материалов (промежуточных отчетов) в электронном виде; самостоятельная работа.

При реализации РП практики в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости консультации проводятся в режиме онлайн;
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Материалы и технологии smart-энергосистем».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

– Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

– Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

– BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

– Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по практике «**Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков**» проводятся в форме самостоятельной работы студента и практических занятий.

«Производственная практика: НИР» проводится с использованием материально-технической базы НОЛ ЭМХИТ, а также сторонних организаций – партнеров РХТУ им Д.И. Менделеева.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Выполнение научных исследований.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий в области ХИТ. <i>Умеет:</i> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю	Оценка за контрольные работы №1, 2. Оценка на зачете. Оценка на экзамене

	пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий <i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры <i>Умеет:</i> – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий <i>Владеет:</i> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	Оценка за контрольные работы №1, 2. Оценка на зачете. Оценка на экзамене

	– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Производственная практика: НИР»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Магистерская программа - «Материалы и технологии smart
энергосистем»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, ассистентом Л.З. Абунаевой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №___ от «_____» _____ 20__ г.

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ.....	4
3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9
6.1. Практические занятия	9
6.2. Лабораторные занятия	9
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	9
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8.1. Требования к отчету о прохождении практики.....	10
8.2. Примерная тематика отчетов по практике	11
8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики	11
(зачет с оценкой)	11
8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.....	11
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
9.1. Рекомендованная литература.....	12
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	13
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	13
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	14
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	17
13.2. Учебно-наглядные пособия	17
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	17
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	17
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	18
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	18
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии smart энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку Учебного плана к блоку «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и рассчитана на проведение практики в 4 семестре (2 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины, предусмотренные учебным планом и имеют теоретическую и практическую подготовку в области материалов и технологии химических источников тока и систем на их основе.

Цели практики - выполнение выпускной квалификационной работы.

Задачи практики:

- окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области материалов и технологий химических источников тока и систем на их основе
- совершенствование навыков оформления и представления результатов научных исследований.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики при подготовке магистров по направлению **18.04.01 «Химическая технология»**; магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);

Общепрофессиональных:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Профессиональных:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Преддипломная практика» организуется в 4 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart энергосистем». Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	215,6
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	179,6
Индивидуальное задание	1	36
Зачет с оценкой:	0,011	0,4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,99	161,7
Контактная самостоятельная работа	—	—
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	4,99	134,7
Индивидуальное задание	1	27
Зачет с оценкой:	0,011	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,011	0,3
Вид контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

№ п/п	Раздел практики	Объем раздела практики
1	Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики – научно-исследовательской работы	16
2	Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы.	200
3	Всего часов	216

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики – научно-исследовательской работы.

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана

выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности, по технике безопасности работы с веществами повышенной опасности. Составление частной инструкции по технике безопасности в соответствии с особенностями объектов и методов исследования по утвержденной тематике ВКР.

Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы.

Тематика преддипломной практики студентов магистратуры определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и проводится в научно-исследовательском формате (выполнении научно-исследовательской работы).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы обработки материалов и тестирования готовых устройств, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Конкретное содержание преддипломной практики определяется индивидуальным заданием студента с учётом интересов и возможностей организаций, где она выполняется.

Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности в строгом соответствии с утвержденной темой выпускной квалификационной работы магистра.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:	Раздел			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Знать:				
физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;	+	+	+	+
экономические показатели технологии;	+	+	+	+
комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.	+	+	+	+
Уметь:				
осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;	+	+	+	+
выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;	+	+	+	+
выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.	+	+	+	+
Владеть:				
системой планирования и организации научно-	+	+	+	+

исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;				
основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.	+	+	+	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции:</i>				
Общекультурных:				
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);	+	+	+	+
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	+	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);	+	+	+	+
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);	+	+	+	+
Общепрофессиональных:				
своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);	+	+	+	+
способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);	+	+	+	+
готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).	+	+	+	+
Профессиональных:				
способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+	+	+	+
готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+	+	+	+

способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);	+	+	+	+
готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);	+	+	+	+
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);	+	+	+	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);	+	+	+	+
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по данному виду практики в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данному виду практики в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Практика «**Преддипломная практика**» проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 216 академических часов (162 астроном. часа). Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

- посещение предприятий по производству, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики «Преддипломная практика» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем».

Отчет о прохождении дисциплины должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики;
- цели и задачи научной работы;
- анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
- сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
- основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
- список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении дисциплины выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по практике

Тематика отчетов по практике должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе.

Примерная тематика отчетов по дисциплине представлена ниже:

- Исследование характеристик ванадиевой проточной редокс-батареи
- Моделирование стека проточной редокс-батареи
- Моделирование и расчет параметров системы проточных полей проточной батареи как ключевого элемента МЭБ
- Исследование электродных материалов для суперконденсаторов
- Моделирование параметров газовых каналов топливного элемента
- Проектирование прибора для моментального измерения напряжения на токосъемных пластинах стека проточной батареи
- Исследования влияния модификации мембран на характеристики проточной батареи
- Исследования влияния модификации электродов на характеристики проточной батареи
- Редокс-медиаторные электроды ВПРБ

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)

1. Постановка цели и задачи исследования.
2. Определение актуальности темы работы и научной новизны объектов исследования.
3. Практическая значимость результатов исследования.
4. Особенности механизмов проводимых реакций.
5. Особенности методик исследований, используемых в работе (известных ранее, усовершенствованных автором или оригинальных)
6. Полученные результаты и их анализ.
7. Выводы сделанные на данном этапе исследования и перспективы развития данной научной темы.
8. Научное и практическое значение полученных результатов.
9. Особенности аналитических методов использованных при доказательстве структуры полученных соединений.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «**Преддипломная практика**» включает 2 контрольных вопроса, оценивающихся по 20 баллов. Максимальная оценка за зачет с оценкой составляет 40 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. лабораторией _____ Петров М.М. «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки Российской Федерации — РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА НОЛ ЭМХИТ ДИСЦИПЛИНА «ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА» БИЛЕТ №1				
1	Определение актуальности темы работы и научной новизны объектов исследования.				
2	Основные физико-химические методы исследования, использованные при решении задач по тематике индивидуального научного исследования, их достоинства и недостатки.				
Оценочный материал к билету		Вопрос	1	2	Σ
		Балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендованная литература

А. Основная литература

1. Методические рекомендации по оформлению отчетов по всем видам практик на предприятиях по разработке и производству биологически активных веществ [Текст] : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Калистратова [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 36 с.
2. Проточные химические источники тока для распределенной энергетики. Антипов А.Е., Конев Д.В., Усенко А.А., Карташова Н.В., Добровольский Ю.Д. 2020г. Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, ISBN 978-5-7237-1786-2, 108 с.
3. Bagotskii, V. S. (Vladimir Sergeevich). Electrochemical power sources: batteries, fuel cells, and supercapacitors / Vladimir S. Bagotsky, Alexander M. Skundin, Yuriy VM. Volfkovich.
4. Литий-ионные аккумуляторы: учеб. пособие /Ю.А.Добровольский, О.В. Бушкова, Е.А. Астафьев, Е.Ю. Евщик, Р.Р.Каюмов, А.В. Корчун, О.А. Дрожжин, Е.А. Антипов. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 208 с.
5. Суперконденсаторы, или Форсаж электроэнергии: учеб. пособие /А.Е. Укше, А.Е. Антипов, Ю.А.Добровольский. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бондалетова Л.И. Б811 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
2. Conway B.E. Electrochemical super capacitors: scientific fundamentals and technological applications. 1999
3. Electrochemistry. I. Brett, Ana Maria Oliveira. II. Title. QD553.B74 1993 541.3'7-dc20 92-29087
4. Bagotsky, V. S. (Vladimir Sergeevich). Fundamentals of electrochemistry / V. S. Bagotsky—2nd ed.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

4. Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 24.06.2021 г.).

Для освоения практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Преддипломная практика проводится в 4 семестре в течение 4 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, практика проводится на кафедре, на которой обучается студент, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося или на предприятии, профиль которого соответствует тематике выпускной квалификационной работы. При составлении календарного плана практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения практики обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа практики изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы. Именные темы выпускных квалификационных работ представлены в разделе 8.2 программы.

Результаты выполнения требований к преддипломной практике оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий взаимодействие студента с руководителем практики полностью или частично проводится в режиме онлайн. Объем программы практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, осуществляющих руководство преддипломной практикой студентов, является выработка у обучающегося соответствующих компетенций и понимания их необходимости для дальнейшей работы в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- Федеральные государственные образовательные стандарты;
- учебно-методические материалы образовательной организации;
- национальные стандарты и технические регламенты;
- аналитические материалы в конкретной предметной области;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Преподаватель должен предоставлять обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по тем или иным темам и направлениям выпускной квалификационной работы.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий консультации студентов и контроль освоения программы практики полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем программы практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации и практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки материалов (промежуточных отчетов) в электронном виде; самостоятельная работа.

При реализации РП практики в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости консультации проводятся в режиме онлайн;
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется

			договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

– Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

– Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

– BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

– Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом практика «Преддипломная практика» проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, которая также оснащена компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для проведения студентами самостоятельной работы.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, демонстрационные стенды.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и ноутбуки, укомплектованные программными средствами; МФУ; проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная

библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	Бессрочная
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики – научно-исследовательской работы	<i>Знает:</i> – физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы; – экономические показатели технологии; – комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда. <i>Умеет:</i> – осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок; – выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных	Оценка за отчет по практике

	исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом. <i>Владеет:</i> – системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры; – основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.	
Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы.	<i>Знает:</i> – физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы; – экономические показатели технологии; – комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда. <i>Умеет:</i> – осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок; – выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом. <i>Владеет:</i> – системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры; – основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.	Оценка за отчет по практике Оценка, полученная на зачете по практике

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Преддипломная практика»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ: ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ЗАЩИТЕ И
ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИТЫ»**

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Магистерская программа - «Материалы и технологии смарт энергосистем»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена сотрудниками научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока» д.х.н, профессором А. Е. Антиповым, к.ф.-м.н., ассистентом М.М. Петровым, ассистентом Л.З. Абунаевой.

Рабочая программа одобрена на заседании научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока», протокол №____ от «_____» _____ 20__ г.

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	5
3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	11
6.1. Практические занятия	11
6.2. Лабораторные занятия	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	11
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	14
9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	14
9.3. Средства обеспечения государственной итоговой аттестации	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	15
11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	17
11.2 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....	17
11.3 Перечень лицензионного программного обеспечения	17
12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	18
13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	20
Дополнения и изменения к рабочей программе	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем».

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки кадров высшей квалификации, направление подготовки **18.04.01 – «Химическая технология»**; по магистерской программе «Материалы и технологии смарт-энергосистем», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом **научно-образовательной лаборатории «Электроактивные материалы и химические источники тока»** (ранее – лаборатория «Электроактивные материалы и электрохимическая энергетика») РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической, физической химии, электрохимии, в том числе в области химических источников энергии и систем на их основе.

Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем».

Задачи государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты:

- установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО;
- мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем».

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

Общепрофессиональными:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

Профессиональными:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);
- готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);
- готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart-энергосистем» является защита выпускной квалификационной работы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности.

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;

- создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;
- координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

Владеть:

- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии смарт-энергосистем» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс магистратуры) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	215,33
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,67
Вид контроля:	Защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	—	—
Самостоятельная работа (СР):	5,98	161,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	161,5
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,019	0,5
Вид контроля:	Защита ВКР	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация магистров: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации «магистр» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: 1	Защита ВКР
Знать:	
принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;	+
физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств	+
правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+

приемы защиты интеллектуальной собственности.	+
Уметь:	
разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;	+
создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;	+
разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;	+
координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.	+
Владеть:	
методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;	+
навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;	+
способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции:</i>	
Общекультурных:	
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);	+
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	+
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);	+
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);	+
способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в	+

управлении коллективом (ОК-7);	
способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);	+
способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);	+
Общепрофессиональных:	
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);	+
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);	+
способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);	+
готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);	+
готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).	+
Профессиональных:	
способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);	+
готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);	+
способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3);	+
готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и	+

электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки (ПК-4);	
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5);	+
способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-6);	+
способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7).	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Согласно учебному плану подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart-энергосистем» Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проведение практических занятий не предполагает.

6.2. Лабораторные занятия

Согласно учебному плану подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart-энергосистем» Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Согласно учебному плану подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Материалы и технологии smart-энергосистем» Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

- Исследование характеристик ванадиевой проточной редокс-батареи
- Моделирование стека проточной редокс-батареи

- Моделирование и расчет параметров системы проточных полей проточной батареи как ключевого элемента МЭБ
- Исследование электродных материалов для суперконденсаторов
- Моделирование параметров газовых каналов топливного элемента
- Проектирование прибора для моментального измерения напряжения на токосъемных пластинах стека проточной батареи
- Исследования влияния модификации мембран на характеристики проточной батареи
- Исследования влияния модификации электродов на характеристики проточной батареи
- Редокс-медиаторные электроды ВПРБ

8.2 Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета, протокол № 9 от 28.06.2017.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка «**отлично**» выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (магистерской программы) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;
- большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://scholar.google.ru> – поисковая система по статьям

9.3. Средства обеспечения государственной итоговой аттестации

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> / (дата обращения: 24.06.2021 г.).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

4. Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 24.06.2021 г.).

Для освоения практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Также доступ к специальной литературе предоставляется научно-образовательной лабораторией «Электроактивные материалы и химические источники тока». Фонд лаборатории включает учебные пособия и демонстрационные стенды.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
3	ЭБС «Научноэлектронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
4	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

– Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

– Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

– BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

– Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

11.1 Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора и поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ISIS Draw	Бесплатная	-	Бессрочная

		программа		
2	Inkscape	Бесплатная программа	-	Бессрочная
3	paint.NET	Бесплатная программа	-	Бессрочная
4	Autodesk Fusion 360	Бесплатная программа	-	Бессрочная
5	OpenOffice	Бесплатная программа	-	Бессрочная
6	Open Office Calc	Бесплатная программа	-	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.	<i>Знает:</i> – принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации – физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств – правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; – приемы защиты интеллектуальной собственности. <i>Умеет:</i> – разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований; – создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры,	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

	характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; – разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации; – координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве. <i>Владеет:</i> – методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов; – навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	<i>Знает:</i> – принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации – физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств – правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; – приемы защиты интеллектуальной собственности. <i>Умеет:</i> – разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований; – создавать теоретические модели	Оценка за промежуточный отчет №1 Оценка за зачет с оценкой

	технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; – разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации; – координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве. <i>Владеет:</i> – методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов; – навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

**Дополнения и изменения к рабочей программе
Государственной итоговой аттестации
«Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и
процедуру защиты»
основной образовательной программы
18.04.01 «Химическая технология»
«Материалы и технологии смарт-энергосистем»
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.