

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии промышленной экологии»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А.В. Малковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Учебная дисциплина «Современные технологии промышленной экологии» относится вариативной части дисциплин по выбору учебного плана и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин химического профиля и дисциплины «Основы промышленной экологии» в бакалавриате. Дисциплина тесно связана дисциплинами «Устойчивое развитие», «Современные проблемы экологии и природопользования», «Анализ и управление техногенными рисками».

Цель дисциплины «Современные технологии промышленной экологии» - формирование у магистрантов системного подхода к изучению и оценке физико-химических процессов, протекающих в основных отраслях промышленного производства, причин образования отходов и методов минимизации их поступления в окружающую среду, ознакомление магистров с концепцией безотходного или чистого производств.

Задача дисциплины

– повышение общенаучной и методологической культуры студента, развитие представлений о наиболее актуальных методах и инновационных технологических решениях в сфере энергосбережения и охраны окружающей среды, при внедрении основных принципов и методов зеленой химии в технологические процессы различных производств.

Дисциплина «Современные технологии промышленной экологии» преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке

УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки

ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов

ПК-5.1 Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента

ПК-5.2 Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков

ПК-5.3 Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Объект или область знания	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-5. Способен проводить анализ среды организации и разрабатывать, внедрять и совершенствовать системы экологического менеджмента в ней	ПК-5.1 Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт «40.117 Специалист по экологической безопасности в промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2020 г. No 569н. Обобщенная трудовая функция Разработка и проведение
			ПК-5.2 Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков	
			ПК-5.3 Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между	

			деятельностью организации и изменениями в окружающей среде	мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6)
--	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины «Современные технологии промышленной экологии» студент должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины «Современные технологии промышленной экологии»,
- основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды,
- методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды,
- концепции «безотходной технологии» и рационального использования природных ресурсов,
- механизмы функционирования эколого-экономических систем.

Уметь:

- применять системный подход к рассмотрению процессов минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды,
- оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности и рациональности использования материальных и энергетических ресурсов,
- определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды

Владеть:

- навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов,
- навыками решения комплекса проблем, предотвращения загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74	55,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,00	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение	4	2	-	-	2
2.	Раздел 1. Промышленная экология – рациональное природопользование – безотходные или чистые производства	34	2	8	-	24
3.	Раздел 2. Рациональное использование воздуха, воды и обращение с твердыми отходами производства и потребления	35	2	9	-	24
4.	Раздел 3. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов	35	2	9	-	24
	ИТОГО	108	8	26	-	74
	Экзамен	36			-	
	ИТОГО	144	8	26	-	74

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет изучения в промышленной экологии. Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды - важнейшие и актуальнейшие проблемы современности. Промышленная экология — научная основа рационального природопользования.

Раздел 1. Промышленная экология — рациональное природопользование - безотходные или чистые производства.

Понятие о технологических процессах: принципы их классификации. Виды технологии в зависимости от сферы применения. Основные требования к технологическим процессам: получение необходимого продукта, экологическая безопасность, безопасность и надежность эксплуатации оборудования, максимальное использование сырья и энергии, максимальная производительность труда.

Компоненты промышленного производства: переменные компоненты: сырье, вспомогательные материалы, продукты, отходы производства, энергия; постоянные компоненты: аппаратура, устройства контроля и управления, строительные конструкции, обслуживающий персонал. Способы организации процессов - периодический, непрерывный, смешанный, циклический. Экономические показатели, определяющие эффективность промышленного производства: себестоимость и качество продукции, производительность труда. Эксплуатационные показатели технологического процесса: надежность, безопасность функционирования, чувствительность к нарушениям режима, управляемость и регулируемость. Социальные показатели: безвредность обслуживания, степень автоматизации и механизации, экологическая безопасность. Общие положения по технике безопасности и охране труда на промышленных предприятиях.

Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ. Понятие об эколого-экономических системах.

Безотходное или чистое производство - основа рационального природопользования. Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду и т.д. Использование энергии в безотходном производстве. Рациональное использование энергии. Ограничения второго закона термодинамики.

Организация замкнутых циклов в производстве. Материальные и энергетические балансы предприятий комплексное использование сырья и энергии. Учет нормирования нагрузки (государственного и регионального) на окружающую среду при организации мало- и безотходного производства и регионе.

Раздел 2. Рациональное использование воздуха, воды и обращение с твердыми отходами производства и потребления

Сырье, вода и энергия в промышленности. Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки.

Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Рациональное использование атмосферного воздуха. Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы. Тенденции их развития.

Очистка отходящих газов. Основные методы, достоинства и недостатки особенности их использования и аппаратного оформления в зависимости от производства и регионов. Уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии. Очистка промышленных выбросов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор и фторсодержащих газов, органических загрязнителей и оксида углерода. Замкнутые газооборотные циклы.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды и характеристики воды различного происхождения. Требования к технологической и бытовой воде. Рациональное использование воды. Водный баланс. Ресурсы пресной воды. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Основные системы и проблемы водоотведения промышленных предприятий. Состав и свойства сточных вод. Пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод.

Очистка сточных вод. Основные способы. Физико-химические основы процессов очистки. Достоинства и недостатки, аппаратное оформление. Очистка сточных вод от твердых веществ и эмульсий. Реагентные, мембранные, электрохимические методы очистки сточных вод. Очистка сточных вод, основанная на фазовых переходах (выпарка, дистилляция, кристаллизация). Опреснение воды. Использование сорбционных методов очистки природных и сточных вод выделение ценных компонентов.

Биохимические методы очистки. Необходимые условия и требования к биохимической очистке. Аэробные и анаэробные процессы. Активный ил. Биофильтры. Основные характеристики процесса биохимической очистки. Способы организации биохимической очистки.

Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

Экономическая оценка различных методов очистки сточных вод и замкнутых водооборотных систем. Перспективы их совершенствования.

Переработка и утилизация отходов производства и потребления. Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы. Общие и специальные методы переработки

отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов. Сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов. Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов.

Обезвреживание, переработка и захоронение токсичных и радиоактивных отходов. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению. Радиоактивные отходы. Подготовка и захоронение радиоактивных отходов. Специальные полигоны.

Раздел 3. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов

Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов и путей снижения воздействия на состояние окружающей среды и создания мало- и безотходных производств в: горнодобывающей промышленности; энергетике; на транспорте; производстве черных и цветных металлов; на химических, нефтехимических, биохимических. Основные химические производства. Производство серной кислоты. Технология связанного азота.

Технология солей и удобрений. Минеральные соли в сельском хозяйстве. Минеральные удобрения и их классификация. Основные процессы производства комплексных и концентрированных удобрений: двойного суперфосфата и фосфатов аммония, нитроаммофоса и нитроаммофоски. Производство калийных солей. Процессы политермические и флотационные. Методы улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др. Значение и перспективы производства жидких удобрений.

Технология тугоплавких неметаллических материалов (силикаты). Виды и применение изделий силикатной промышленности. Типовые процессы технологии силикатов. Производство портландцемента. Получение стекла и ситаллов. Производство керамики.

Переработка нефти и нефтепродуктов. Роль нефти в энергетическом балансе страны. Запасы нефти. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки нефти. Термический крекинг. Каталитический риформинг и платформинг. Пиролиз нефтепродуктов.

Технология органических соединений. Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества.

Технология высокомолекулярных соединений. Характерные особенности технологии высокомолекулярных соединений. Сырьевая база для производства полимеров. Производство пластмасс. Основные типы пластмасс: термопластичные и термоактивные. Полиэтилен; свойства и области применения полиэтилена. Поливинилхлорид. Полистирол. Фторопласты. Методы их производства и переработки, свойства и применения. Производство каучуков. Общая характеристика каучуков. Натуральный и синтетический каучуки. Строение и свойства каучуков, принципы получения. Виды каучуков. Переработка каучука в резину. Ингредиенты резиновых смесей, вулканизация, старение резины и борьба с ним. Свойства и применение резин.

Высокотемпературные процессы в металлургии.

Электрохимические процессы.

Фотохимические процессы, радиационно-химические процессы, плазмохимические процессы.

Современные тенденции в развитии химической технологии. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Перспективные источники сырья и энергии. Энерго-ресурсосберегающие технологии. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования и организации устойчивого функционирования народного хозяйства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные понятия дисциплины «Промышленная экология»	+	+	+
2	– основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды	+		+
3	– методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды		+	
3	– концепции «безотходной технологии» и рационального использования природных ресурсов	+	+	+
3	– механизмы функционирования эколого-экономических систем	+		+
	Уметь:			
5	– применять системный подход к рассмотрению процессов минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды,	+	+	+
6	– оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности и рациональности использования материальных и энергетических ресурсов,	+		+
7	– определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды		+	+
8	– прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов			+
	Владеть:			
9	– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов,	+	+	
	– навыками решения комплекса проблем, предотвращения загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения		
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+
	–	УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки	+	+

	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов —	ПК-5.1 Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента	+	+	+
		ПК-5.2 Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков	+	+	+
		ПК-5.3 Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме
26 акад. ч.**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Промышленная экология – рациональное природопользование – безотходные или чистые производства	8
2	2	Рациональное использование воздуха, воды и обращение с твердыми отходами производства и потребления	9
3	3	Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов	9

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и решением типовых задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерные темы практических занятий

1. Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды – важнейшие и актуальнейшие проблемы современности. Промышленная экология – научная основа рационального природопользования. Современное представление о возникновении и эволюции Вселенной.
2. Техногенный круговорот веществ. Понятие об эколого-экономических системах.
3. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков.
4. Использование энергии в безотходном производстве. Рациональное использование энергии. Ограничения второго закона термодинамики.
5. Рациональное использование атмосферного воздуха. Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы. Тенденции их развития.
6. Очистка промышленных выбросов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор и фторсодержащих газов, органических загрязнителей и оксида углерода. Замкнутые газооборотные циклы.
7. Очистка сточных вод. Основные способы. Физико-химические основы процессов очистки.
8. Биохимические методы очистки. Необходимые условия и требования к биохимической очистке. Аэробные и анаэробные процессы.
9. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.
10. Экономическая оценка различных методов очистки сточных вод и замкнутых водооборотных систем.
11. Переработка и утилизация отходов производства. Классификация отходов.
12. Сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов.
13. Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов и путей снижения воздействия на состояние окружающей среды.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Промышленная экология» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Современные технологии промышленной экологии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 74 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в научных семинарах РХТУ имени И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку реферата, презентации и доклада;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рейтинговой системой, принятой в РХТУ имени Д.И. Менделеева, максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов. Для допуска к сдаче зачета с оценкой эта сумма должна быть не менее 35 баллов. Максимальная оценка за экзамен 40 баллов.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 45 баллов по 15 баллов за каждую. 15 баллов отводятся на реферат, презентацию и доклад.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Переработка нефти
2. Производство стекла
3. Производство алюминия
4. Производство стали
5. Производство меди
6. Гидроэнергетика
7. Теплоэнергетика
8. Атомная энергетика
9. Автомобилестроение
10. Производство синтетических алмазов
11. Производство бензина
12. Производство бумаги
13. Производство ткани
14. Производство хлеба
15. Производство текстильных изделий
16. Производство мебели
17. Производство вина

18. Производство цемента
19. Производство золота
20. Производство серебра
21. Производство автомобилей
22. Производство краски
23. Производство катализаторов
24. Производство картона
25. Производство фарфора
26. Производство кирпича
27. Производство часов
28. Производство молока

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие вопросы решает промышленная экология для достижения устойчивого развития?
2. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства?
3. Что такое техногенный кругооборот вещества?
4. В чём разница в понятии отходов производства и потребления?
5. Назовите основные причины образования отходов в химической промышленности.
6. Экологическая парадигма, формы и важнейшие события в области охраны природы в XXI веке.
7. Что такое «Промышленная экология» где и когда она появилась?
8. Какие вопросы решает промышленная экология для достижения устойчивого развития?
9. Что такое техногенный кругооборот вещества?
10. Что такое безотходное производство?
11. Как на законодательном уровне закреплены вопросы развитие безотходных процессов на промышленных предприятиях?
12. Какие уровни планирования минимизации техногенного воздействия Вы знаете?
13. Как связаны между собой проблема минимизации техногенного воздействия и концепция «Бережливое производство»?
14. Какие основные пути минимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду следует рассматривать при внедрении малозатратных и беззатратных мероприятий?
15. Какие основные принципы нужно учитывать при организации безотходных производств?
16. Какие критерии безотходности Вы знаете?
17. Чему в промышленности, при переходе на безотходное производство следует уделять особое внимание?
18. В чём разница в понятии отходов производства и потребления?
19. Почему безотходное производство считается основой промышленной экологии?
20. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства?
21. Какие требования предъявляются к аппаратурному оформлению процессов при организации безотходного производства?
22. Что такое химические технологии? Какие химические технологии Вы знаете?

23. Перечислите элементарные стадии химико-технологического процесса
24. По каким основным признакам классифицируют химико-технологические процессы?
25. Как рассчитать степень превращения и выход продукта.

Вопрос №2.

1. Каков общий недостаток адсорбционных методов очистки отходящих газов от токсичных соединений?
 2. Чем обусловлена необходимость создания замкнутых систем производственного водоснабжения?
 3. Аэробный процесс. Условия для жизнедеятельности живых организмов. Основные сооружения для биохимической аэробной очистки сточных вод.
 4. В чем разница между опасными и токсичными отходами, как определяется класс их опасности?
- Какие основные виды загрязнения окружающей среды Вы знаете? Детализируйте их.
5. Источники загрязнения атмосферы.
 6. Какие подходы к классификации источников загрязнения атмосферы Вы знаете?
 7. Какие пути уменьшения выбросов в атмосферу Вы знаете?
 8. В чем особенность выбора аппаратного оформления процесса очистки выбросов от аэрозолей? Какие способы очистки от аэрозолей Вы знаете?
 9. Принцип работы циклона и электрофильтра? От аэрозолей, какого размера эффективно их использовать?
 10. Принцип работы циклона осадительной камеры и рукавного фильтра? От аэрозолей, какого размера эффективно их использовать?
 11. Какова тенденция (и почему) происходит загрязнение атмосферы диоксидом серы в промышленности?
 12. С чем связаны опасности поступления диоксида серы в атмосферу?
 13. Какие достоинства и недостатки имеются у известкового метода очистки дымовых газов от SO_2 ?
 14. Какие достоинства и недостатки имеются у известково-известнякового методов очистки дымовых газов от SO_2 ?
 15. Какие достоинства и недостатки имеет магнезитовый метод очистки дымовых газов ТЭС от SO_2 ?
 16. Какие достоинства и недостатки имеются у аммиачно-циклического метода очистки дымовых газов от SO_2 ?
 17. Какова тенденция (и почему) происходит загрязнение атмосферы оксидами азота?
 18. Какие методы уменьшения образования оксидов азота при сжигании топлива Вы знаете?
 19. Какие достоинства и недостатки имеет аммиачно-каталитический метод очистки от NO_x ?
 20. Какие достоинства и недостатки имеет карбамидный метод очистки от NO_x ?
 21. При взаимодействии 30 г цинка с раствором соляной кислоты выделилось 7,5 л водорода. Оцените выход продукта.
 22. В реакции 50 г C_6H_6 с бромом образовалось 30 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$, оцените выход реакции.
 23. Определите концентрацию диоксида серы в отходящих газах ТЭС при сжигании угля, содержащего 3% серы. Принять, что другие примеси отсутствуют, расход воздуха соответствует стехиометрически необходимому количеству.
 24. Определите концентрацию диоксида серы в отходящих газах ТЭС при сжигании метана, содержащего 0,5% серы. Принять, что другие примеси отсутствуют, расход воздуха соответствует стехиометрически необходимому количеству.

25. Константа равновесия реакции образования оксида азота из азота и кислорода при 800 К равна $3 \cdot 10^{-11}$. Какого равновесного значения может достигнуть концентрация оксида азота в смеси, если исходная смесь – воздух?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какое воздействие на состояние окружающей среды оказывают электростанции работающие на угле?
2. Почему избыток энергии опаснее, чем ее недостаток?
3. Как работает АЭС? Какое воздействие АЭС оказывает на окружающую среду. Ваше представление о ядерно-топливном цикле.
4. В каких единицах измеряется количество энергии (при суммировании угля, нефти и т.д.)?
5. Чем использование газа в энергетике лучше угля или нефти с точки зрения загрязнения окружающей среды?
6. Каковы первичные источники энергии?
7. Что такое ПДВ, ПДС в каких единицах они измеряются?
8. . Каким образом происходит преобразование солнечной энергии в электрическую?
9. Каков максимально возможный КПД современной тепловой машины и почему?
10. Как связаны между собой ПДВ и ПДК?
11. Как связаны между собой ПДС и ПДК?
12. Какие виды ПДК для атмосферного воздуха и природных водоемов Вы знаете?
13. Что больше для одной и той же воды ХПК или БПК_{полн.} и почему?
14. Чем обусловлена необходимость создания замкнутых систем производственного водоснабжения?
15. Какие основные принципы создания замкнутых водооборотных систем?
16. Какие требования должны быть предъявлены к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях?
17. Классификация методов переработки (очистки, регенерации) промышленных и сельскохозяйственных сточных вод.
18. Какие методы используются для очистки от взвешенных веществ?
19. Какие методы используются для очистки от органических веществ?
20. Аэробный процесс. Условия для жизнедеятельности живых организмов. Основные сооружения для биохимической аэробной очистки сточных вод.
21. Особенности анаэробной очистки сточных вод. Основные сооружения.
22. Основные методы очистки сточных вод от неорганических растворённых веществ.
23. Методы обессоливания.
24. Какие системы канализации есть в г. Москва? Опишите принципы их работы.
25. Какие требования предъявляются к воде, поступающей в системы канализации в г. Москва?

Вопрос 2.2.

1. Какие факторы определяют качество воды для каждого технологического процесса и операции?
2. В чем суть проблем с питьевой водой у нас и в мире?
3. В чем принципиальные отличия водоподготовки и очистки сточных вод?
4. Какова физиологическая потребность человека в воде и социальная норма потребления воды в Москве?
5. В чем суть обратно осмотического метода очистки воды, его плюсы и минусы?
6. В чем суть и принципиальная разница аэробного и анаэробного методов очистки

- сточных вод?
7. Опишите основные этапы очистки коммунальных сточных вод.
 8. Что такое активный ил и откуда он берется?
 9. Каковы основные проблемы переработки и обезвреживания активного ила?
 10. Каковы плюсы и минусы ионообменного метода очистки сточных вод?
 11. Каковы основные природные и антропогенные методы обессоливания воды?
 12. Гидрологический цикл. Количественная характеристика.
 13. Определение понятия отходы. Как классифицируют отходы?
 14. Основные мировые тенденции в области обращения с отходами?
 15. Основные проблемы, связанные с твердыми коммунальными отходами. Пути переработки твердых коммунальных отходов.
 16. Основные проблемы, связанные с твердыми коммунальными отходами в РФ.
 17. Основные пути решения проблемы ТБО в мире.
 18. Какова тенденция в изменении состава ТБО?
 19. Можно ли избежать образования ТБО?
 20. Как можно удешевить вывоз ТБО на полигоны?
 21. Каковы сложности сортировки ТБО населением?
 22. Достоинства и недостатки компостирования ТБО.
 23. Достоинства и недостатки сортировки ТБО.
 24. Достоинства и недостатки сжигания ТБО.
 25. В чём сложность утилизации зол шлаковых отходов МСЗ?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Основные экологические проблемы производства фосфорных удобрений (аммофос, простой и двойной суперфосфат).
2. Основные экологические проблемы производства кальцинированной соды.
3. Основные экологические проблемы производства каустической соды.
4. Что такое «белые моря»?
5. Основные экологические проблемы производства H_3PO_4 .
6. Комплексная переработка апатитов (сернокислотный вариант).
7. Комплексная переработка фосфоритов (азотнокислый вариант).
8. Фосфогипс и проблемы его использования.
9. Основные экологические проблемы производства строительных материалов.
10. Какое отличие в технологии получения красного и силикатного кирпича и какое это имеет значение при утилизации отходов?
11. Какие основные составляющие гидравлических вяжущих ?
12. Какие показатели определяют свойства цемента?
13. Что такое «шлакоситал» и как его производят?
14. Что такое «клинкер»?
15. Что такое «пушонка» и «кипелка»?
16. Какие причины мешают широкому внедрению замкнутых водооборотных систем в производстве строительных материалов?
17. Какие причины мешают широкому использованию отходов горнодобывающих отраслей для производства строительных материалов?
18. Какая основная причина образования большого количества отходов при переработке нефти в России?
19. Какие основные методы предотвращения загрязнения атмосферы на НПЗ?
20. Чем вызвано наличие горящих факелов на НПЗ?
21. Каким образом осуществляется очистка нефтесодержащих сточных вод до ПДК?

22. Основные экологические проблемы чёрной металлургии.
23. Основные направления совершенствования доменного процесса.
24. Каковы пути энергосбережения в чёрной металлургии?
25. Каковы экологические особенности бескоксowego метода получения стали?

Вопрос 3.2.

1. Почему электростанции, работающие на угле, загрязняют (и загрязняют ли) атмосферу радиоактивными веществами?
2. Какой наиболее распространенный метод очистки отходящих газов от SO_2 ?
3. Какой наиболее распространенный метод очистки отходящих газов от органических веществ?
4. Какой метод очистки воды от солей в природе имеет наибольшее значение?
5. Какой из методов наиболее часто используется при обезвреживании токсичных отходов?
6. Какая из проблем является наиболее сложной при переработке и обезвреживании бытовых отходов?
7. Является ли экологически чистой солнечная энергетика?
8. Какие основные недостатки адсорбционных методов очистки?
9. С чего начинается разработка замкнутой водооборотной системы на предприятии?
10. При получении чего образуется фосфогипс?
11. Что больше БПК₁₅ или ХПК₅ для одной и той же сточной воды?
12. При сжигании угля (нефти, газа) изменяется ли энтропия биосферы?
13. Какой источник загрязнения атмосферы таких городов, как Москва и Санкт-Петербург, является основным?
14. Какой наиболее распространенный метод очистки отходящих газов от NO_x ?
15. Что можно отнести к достоинствам использования известкового молока в качестве нейтрализующего агента?
16. Какой основной недостаток абсорбционных методов очистки?
17. Какой процесс имеет наибольшее значение при обезвреживании органических веществ сточных вод в аэротенках?
18. Что такое активный ил и какие способы его переработки знаете?
19. Какие системы канализации сточных вод в г. Москва Вы знаете? Как очищаются эти воды?
20. Какая из проблем является приоритетной при получении кальцинированной соды (по методу Сольве)?
21. Какая проблема при получении хлористого калия является одной из сложнейших?
22. Какова суммарная концентрация солей в питьевой воде по ГОСТу?
23. Основные критерии качества питьевой воды?
24. Какие источники воды используются для обеспечения г. Москвы питьевой водой? Назовите основные стадии технологического процесса на станциях водоподготовки в г. Москва.
25. Какие изменения в процессах водоподготовки произошли в г. Москва в последние годы? С чем связаны эти изменения?

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за вид экзамен 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 и 2 вопрос – 13 баллов каждый, 3 вопрос – 14 баллов.

1. Какие вопросы решает промышленная экология для достижения устойчивого развития?
2. Почему безотходное производство считается основой промышленной экологии?
3. Энергия и безотходное производство. В чём проблема?
4. Определение технологии.
5. Классификация современных технологий.
6. Инновационные технологии.
7. Единичное, серийное, массовое производство.
8. Периодические и непрерывные процессы.
9. Материальный и энергетический (тепловой) баланс химического процесса.
10. Минеральное сырьё: рудное, нерудное и горючее.
11. Подземная (шахтная) и открытая добыча полезных ископаемых.
12. Характеристики воды.
13. Себестоимость продукции, её состав.
14. Качество продукции.
15. Стандарт продукции, виды стандартов.
16. Техника безопасности, её составные части.
17. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства?
18. Какова тенденция (и почему) происходит загрязнение атмосферы SO_2 и NO_x ?
19. Какие достоинства и недостатки имеются у известкового метода очистки дымовых газов от SO_2 ?
20. Какие достоинства и недостатки имеются у известнякового метода очистки дымовых газов от SO_2 ?
21. Какие достоинства и недостатки имеет магнезитовый метод очистки дымовых газов ТЭС от SO_2 ?
22. Какие достоинства и недостатки имеются у аммиачно-циклического метода очистки дымовых газов от SO_2 ?
23. Какие достоинства и недостатки имеет аммиачно-каталитический метод очистки от NO_x ?
24. Какие достоинства и недостатки имеет карбамидный метод очистки от NO_x ?
25. Какие достоинства и недостатки имеются у мокрого метода очистки дымовых газов ТЭС от SO_2 ?
26. Каков общий недостаток адсорбционных методов очистки отходящих газов от токсичных соединений?
27. Почему приходится подогревать очищенные абсорбционным методом дымовые газы ТЭС перед выбросом в трубу?
28. Каков основной источник загрязнения атмосферы больших городов и как с ним бороться?
29. Каковы основные методы очистки отходящих газов от фтористых соединений?
30. Каковы основные методы очистки отходящих газов от органических, в том числе от высокотоксичных полициклических соединений?
31. Какие вещества в наибольшей степени загрязняют поверхностные воды?
32. Чем обусловлена необходимость создания замкнутых систем производственного

водоснабжения?

33. Какие основные принципы создания замкнутых водооборотных систем?
34. Какие требования должны быть предъявлены к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях?
35. Классификация методов переработки (очистки, регенерации) промышленных и сельскохозяйственных сточных вод.
36. Какие методы используются для очистки сточных вод от взвешенных веществ?
37. Какие методы используются для очистки сточных вод от органических веществ?
38. Аэробный процесс. Условия для жизнедеятельности живых организмов. Основные сооружения для биохимической аэробной очистки сточных вод.
39. Особенности анаэробной очистки сточных вод. Основные сооружения.
40. Основные методы очистки сточных вод от неорганических растворённых веществ.
41. Основные пути решения проблемы ТКО.
42. Какова тенденция в изменении состава ТКО?
43. Как можно удешевить вывоз ТКО на полигоны?
44. Достоинства и недостатки компостирования ТКО.
45. Достоинства и недостатки сжигания ТКО.
46. В чём сложность утилизации золошлаковых отходов МСЗ?
47. В чем разница между опасными и токсичными отходами?
48. Как определяется класс опасности?
49. Каковы требования к проектированию полигона для обезвреживания токсичных отходов?
50. Чем обосновано обезвреживание токсичных отходов при производстве цемента, черепицы и керамзита?
51. Как обезвреживаются ртутьсодержащие отходы?
52. Что такое ТПК?
53. Основные экологические проблемы производства строительных материалов.
54. Какая основная причина образования большого количества отходов при переработке нефти в России?
55. Какие основные методы предотвращения загрязнения атмосферы на НПЗ?
56. Основные экологические проблемы чёрной металлургии.
57. Каковы пути энергосбережения в чёрной металлургии?
58. Основные экологические проблемы производства фосфорных удобрений (аммофос, простой и двойной суперфосфат).
59. Комплексная переработка апатитов (сернокислотный вариант).
60. Комплексная переработка фосфоритов (азотнокислый вариант).
61. Основные экологические проблемы производства цветных металлов.
62. Основные экологические проблемы энергетики, использующей органическое топливо.
63. Каковы перспективы обеспечения населения Земли энергоресурсами?

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Промышленная экология» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1–3 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: максимальное количество баллов за первый и второй – по 13 баллов, третий вопрос – 14 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «_____» _____ 20____ года	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Современные технологии промышленной экологии Экзаменационный билет № 1 1. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства? 2. Единичное, серийное, массовое производство.? 3. Какие методы используются для очистки сточных вод от взвешенных веществ?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Малков А.В. Современные технологии и окружающая среда – М.: РХТУ, 2020. – 108 с.
2. Малков А.В. Основы промышленных технологий – М.: РХТУ, 2018. – 112 с.
3. Зайцев В.А., Промышленная экология: учебное пособие. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. – 382 с.
4. Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 495 с. – Академический курс.
5. Промышленная экология: учебник для вузов / под общ. ред. В.В. Гутнева
6. Азаров В.Н., Ажгиревич А.И., Гутнев В.В., и др., 2013, ПринТерра-Дизайн Москва-Волгоград. – 460 с.

Б. Дополнительная литература

1. Зайцев В.А., Крылова Н.А. Промышленная экология. – М.: РХТУ, 2002. – 175 с.
2. Зайцев В.А., Промышленная экология. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 1998. – 140с.
3. Бесков В.С. Общая химическая технология М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 152 с.
4. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1981 - 368 с.
5. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984. – 272с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экология производства» ISSN 2078-3981
- Журнал «Экология и промышленность России» ISSN 2413-6042

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://www.chemweb.com;>
- <http://www.benran.ru;>
- [http://www.chem.msu.su/rus/jlib/cyr/welcome.html;](http://www.chem.msu.su/rus/jlib/cyr/welcome.html)
- [http://www.chem.msu.su/rus/jlib/lat/welcome.html.](http://www.chem.msu.su/rus/jlib/lat/welcome.html)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины активно используются интерактивные методы обучения, которые включают:

- демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий, демонстрацию видео- лекций ведущих отечественных и зарубежных ученых.

Подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);

- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Современные технологии промышленной экологии»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	<i>Знает:</i> основные понятия дисциплины «Промышленная экология»; концепции «безотходной технологии» и рационального использования природных ресурсов; механизмы функционирования эколого-экономических систем. <i>Умеет:</i> определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды. <i>Владеет:</i> навыками оценки степени безотходности промышленных производств.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за реферат. Оценка за экзамен.
Раздел 2	<i>Знает:</i> методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды. <i>Умеет:</i> применять системный подход к рассмотрению процессов минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды. <i>Владеет:</i> навыками решения комплекса проблем, предотвращения загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за реферат. Оценка за экзамен.
Раздел 3	<i>Знает:</i> основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды. <i>Умеет:</i> оценивать эффективность	Оценка за контрольную работу №3. Оценка за реферат. Оценка за экзамен.

	промышленных производств, с точки зрения их безотходности и рациональности использования материальных и энергетических ресурсов. <i>Владеет:</i> навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов.	
--	--	--

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- - Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.10.2022, протокол № 5;

- 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
«Современные технологии промышленной экологии»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Зелёная экономика»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

д.э.н., профессором А.Е. Хачатуровым

д.х.н., профессором Н.П. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Зелёная экономика» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экономики.

Цель дисциплины – получение студентами комплексных знаний о сущности зеленой экономики в современном мире; сформировать у студентов умение работы с научной литературой (в том числе, на иностранном языке), со статистическими базами данных по экономике окружающей среды, а также приобретение ими практических навыков использования экономических инструментов анализа окружающей среды для адекватной экономической оценки природного капитала и экосистемных услуг, что является важной предпосылкой повышения эколого-экономической эффективности экономики.

Задача дисциплины – формирование понимания значимости систем менеджмента как инструментов внедрения принципов «зелёной» экономики для инновационного развития компетенций (и/или модернизации) российских предприятий; ознакомление с примерами применения принципов «зелёной» экономики для повышения ресурсоэффективности, экологической результативности и конкурентоспособности предприятий, формирование навыков и умений практического использования инструментов менеджмента для обеспечения соответствия предприятий требованиям «зелёной» экономики.

Дисциплина «Зелёная экономика» преподаётся во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;
	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.2 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	ОПК-1.2. Умеет применять методы научного познания для решения проблем устойчивого развития и задач в области экологии и природопользования;
	ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования,	ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития; ОПК-4.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности

	нормы профессиональной этики	нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования; ОПК-4.3. Владеет навыками ведения деятельности в сфере экологии и природопользования в соответствии с основными нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики;
--	------------------------------	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные теоретические подходы к экономико-экологическому и социальному анализу глобальных проблем окружающей среды на основе зеленой экономики;
- основные тенденции, проблемы и перспективы использования инструментов зелёной экономики.

Уметь:

- использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности;

Владеть:

- знаниями основных понятий, принципов, воззрений, составляющих содержание концепции устойчивого развития;
- научным анализом ключевых показателей устойчивого развития (качества жизни, экономической эффективности, экологической безопасности);
- знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Экономика как наука о выборе направлений использования ограниченных ресурсов. Зелёная экономика	14	2	3	9
1.1	Экономическая деятельность (экономический процесс). Основные экономические законы.	4,8	0,8	1	3
1.2	Зелёная экономика. Три аксиомы теории зелёной экономики.	4,6	0,6	1	3
1.3	Роль управления в зелёной экономике.	4,6	0,6	1	3
2.	Раздел 2. Глобальные проблемы современности	18	2	7	9
2.1	Подходы к периодизации развития общества и перспективы технологического развития. Три глобальные проблемы: бедность, угроза экологической катастрофы и истощение природных ресурсов.	5,8	0,8	2	3
2.2	Перспективы технологического развития. Развитие технологической цивилизации. Основные этапы развития человечества.	6,6	0,6	3	3
2.3	Химизация. Химические технологии – основа обеспечения экологической безопасности.	5,6	0,6	2	3
3.	Раздел 3. Связь зелёной экономики с современными направлениями развития экономики	19	2	8	9
3.1	Экономика знаний, как основа «зелёной» экономики.	5,8	0,8	2	3
3.2	Информационное общество и зелёная экономика.	6,6	0,6	3	3
3.3	Бережливое производство, всеобъемлющий менеджмент качества, интегрированные системы менеджмента и «зелёная» экономика.	6,6	0,6	3	3
4.	Раздел 4. Циклическая экономика – создание безотходного производства. Концепция трёх R	20,8	2	8	10,8
4.1	Концепция трёх R.	6,8	0,8	3	3
4.2	Циклическая экономика.	7,6	0,6	3	4
4.3	Инновационная деятельность.	6,4	0,6	2	3,8
	ИТОГО	72	8	26	37,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Экономика как наука о выборе направлений использования ограниченных ресурсов. Зелёная экономика.

1.1. Экономическая деятельность (экономический процесс). Иллюстрация экономического процесса. Цель организации – преобразование ресурсов. Технологии. Процессный подход. Блок-схема обобщённой концептуальной потоково-балансовой модели производственного участка промышленного предприятия. Потребности. Экономические потребности. Потребление. Основные экономические законы, определяющие систему экономических отношений. Закон возвышения потребностей. Закон спроса. Закон зависимости между предложением и спросом. Закон возрастания дополнительных затрат. Закон убывающей доходности. Закон экономической взаимосвязи затрат (в сферах производства и потребления). Закон эффекта масштаба производства. Закон эффекта опыта. Закон экономии времени. Закон конкуренции. Конкуренция как соперничество за использование ресурсов. «Зелёная» экономика, определение. Три аксиомы теории «зелёной» экономики. Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП).

1.2. «Зелёная» экономика, определение. Три аксиомы теории «зелёной» экономики. Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП). Эффективность и результативность в зелёной экономике. Понятие эффективности. Понятие результативности. Соперничество в отрасли. Движущие силы конкуренции и развитие «зелёной» экономики. Глобализация и глобальная конкуренция. Зелёный ВВП. Зелёные акции.

1.3. Роль управления в зелёной экономике. Управление. Система управления. Организация и управление. Три инструмента управления. Менеджмент и маркетинг в «зелёной» экономике. Функциональные сферы деятельности предприятия. Функции менеджмента. Системы менеджмента. Менеджмент качества, экологический менеджмент, менеджмент промышленной безопасности, менеджмент охраны труда и здоровья. Управление рисками и «зелёная» экономика. Определения термина «риск». Дерево событий, дерево отказов. Интеграция систем менеджмента. «Зелёная» экономика и макросистемы цивилизации. Четыре макросистемы: система потребления с её политико-институциональными структурами; производственно-экономическая система; система науки, техники и технологии; система культуры (в т.ч. подсистема «образование»). Культура и постановка целей организации в «зелёной» экономике.

Раздел 2. Глобальные проблемы современности.

2.1. Подходы к периодизации развития общества и перспективы технологического развития. Три глобальные проблемы: бедность, угроза экологической катастрофы и истощение природных ресурсов. Климатические изменения. Нравственно-духовный кризис. Смена парадигмы человеческого развития и как социума, и как вида. Разрушение природной среды от стратосферы до литосферы стало самым опасным вызовом человечеству в XXI веке.

2.2. Перспективы технологического развития. Развитие технологической цивилизации. Основные этапы развития человечества. Деграция биосферы и быстрые изменения природной среды. Устойчивое развитие. Римский клуб, юбилейный доклад. Форсайт-менеджмент. Форсайт-исследования. Промышленные революции. Первая, вторая, третья и четвёртая промышленные революции. Переход на возобновляемые источники энергии (солнце, ветер, водные потоки, геотермальные источники). Превращение существующих и новых зданий (как промышленных, так и жилых) в мини-заводы по производству энергии. Развитие и внедрение технологий энерго-ресурсо-сбережения. Перевод всего автомобильного (легкового и грузового) и всего общественного транспорта на электротягу на основе водородной энергетики. Переход от промышленного к локальному и даже «домашнему» производству большинства бытовых товаров благодаря развитию технологии 3D-принтеров. Переход от металлургии к композитным материалам. Отказ от

животноводства, переход к производству «искусственного мяса» из животных клеток с использованием 3D-биопринтеров. Кибер-технические системы. Жизненные циклы технологических укладов и смены доминирующих технологий в экономике (академик РАН С.Ю. Глазьев). Темпы технического прогресса. Прогнозы развития технологий. Примеры новых технологий. Шестой и седьмой технологические уклады. Периодизация человеческой истории на основе овладения химическими и физико-химическими процессами и их практического применения. Конвергентные технологии. Природоподобные технологии. Неоиндустриализация. Гуманитарно-технологическая революция. Когнитивные технологии. Социогуманитарные технологии. Маркетинг разумной достаточности. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации безопасности Российской Федерации.

2.3. Химизация. Химические технологии – основа обеспечения экологической безопасности. Стратегия развития Химического комплекса. Принципы наилучших доступных технологий в химической промышленности. Химический комплекс – это область инноваций, в которой Россия может и должна укреплять конкурентные позиции в глобальной экономике. Химизация переработки отходов Комплексная утилизация твёрдых коммунальных отходов.

Раздел 3. Связь зелёной экономики с современными направлениями развития экономики.

3.1. Экономика знаний, как основа «зелёной» экономики. Знания. Виды знаний. Управление знаниями. Инфраструктура экономики знаний и драйверы развития. Ключевая компетенция компании. Подходы к трактовке понятия «компетенция». Работа с ключевыми компетенциями организации. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции. Развитие ключевых компетенций организации. Формирование ключевых компетенций в условиях постиндустриального общества. Создание самоорганизующейся системы развития ключевых компетенций. Методы развития совокупности ключевых компетенций. 10 наиболее распространённых ошибок управления.

3.2. Информационное общество и зелёная экономика. Информационное общество и «зелёная» экономика. Пятый технологический уклад. Научные знания и информационное общество. Информационный менеджмент и «зелёная» экономика. Сферы деятельности информационного менеджмента. Задачи информационного менеджмента в «зелёной» экономике. Управление информацией и управление с помощью информации. Передача мемуфонда. Концентрично-интерактивное управление предприятием. Пятый технологический уклад. Научные знания и информационное общество. Информационный менеджмент и «зелёная» экономика. Сферы деятельности информационного менеджмента. Задачи информационного менеджмента в «зелёной» экономике. Управление информацией и управление с помощью информации. Передача мемуфонда.

3.3. Бережливое производство и «зелёная» экономика. Основные аспекты бережливого производства. Процесс непрерывного устранения потерь. Плановое сокращение процессов и операций, не добавляющих ценности. Качество как системообразующий фактор и «зелёная» экономика. Определение «качество». Международный стандарт ISO 8402-86. Международный стандарт ISO 8402-1994. Классификация затрат на качество. Всеобъемлющий менеджмент качества. Продукционная система. Этапы жизненного цикла продукции. Факторы и показатели качества жизни и труда. Управление изменениями.

Раздел 4. Циклическая экономика – создание безотходного производства. Концепция трёх R.

4.1. Концепция трёх R. Концепция, подтвердившая свою действенность во многих странах, - RRR - Reduce - Reuse – Recycle: предотвращение (сокращение) образования отходов; повторное использование; рецикл (переработка и использование). Circular Economy. Green

Growth. Green Economy. Что тормозит внедрение концепции RRR. Моральная необходимость и социо-природная необходимость.

4.2. Циклическая экономика – создание безотходного производства. Определение вторичного сырья (ГОСТ 25916-83). 5 групп вторичного сырья (по способу использования). Происхождение отходов. Три класса промышленных отходов. Химизация в переработке отходов и развитие безотходных производств. Использование в качестве вторичного сырья отходов. Комплексная утилизация твёрдых коммунальных отходов. Малая энергетика при переработке отходов. Основные направления по осуществлению малоотходных и безотходных технологий. Программы ООН, направленные на стабилизацию разрушающейся природной среды. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об отходах производства и потребления».

4.3. Инновационная деятельность. Соотношение понятий «научоёмкая продукция» и «продукция науки». Пять областей влияния на инновационную деятельность. Комплексный анализ триады: совокупность ключевых компетенций организации; ресурсы, вовлечённые в деятельность организации; установленные и предполагаемые потребности, которые удовлетворяются в результате деятельности организации и динамика их развития. Стратегические вопросы инновационной деятельности. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Четыре сектора экономики, которые разделяют по виду производимой продукции. Структура занятости по секторам экономики. Производительность труда в зависимости от расходов на исследования и разработки. Производительность труда при разных показателях индекса человеческого развития. Количество учёных и исследователей в эконоке и производительность труда. Вложения в исследования и разработки и снижение нормы рабочего времени. «Зелёный» ВВП. Первый подход: затраты на защиту окружающей среды трактуются как капитальные вложения, даже если по правилам первичного учёта они относятся к текущим издержкам и, следовательно, должны учитываться не как промежуточное потребление, а как накопление. Второй подход основан на концепции, согласно которой доходом признается сумма, которую можно потратить на конечное потребление и накопление, без уменьшения стартовой стоимости капитала. Третий подход основан на концепции благосостояния, который учитывает большое количество факторов, в том числе и экологических.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	– основные теоретические подходы к экономико-экологическому и социальному анализу глобальных проблем окружающей среды на основе зелёной экономики;	+	+			
2	– основные тенденции, проблемы и перспективы использования инструментов зелёной экономики;	+		+		
	Уметь:					
3	– использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности;	+	+	+	+	
	Владеть:					
4	– знаниями основных понятий, принципов, воззрений, составляющих содержание концепции устойчивого развития;	+	+		+	
5	– научным анализом ключевых показателей устойчивого развития (качества жизни, экономической эффективности, экологической безопасности);	+	+	+		
6	– знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире;		+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
7	– УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	– УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+	+
8		– УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;	+	+	+	+

9	– УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	– УК-6.2 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;		+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
10	– ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	– ОПК-1.2. Умеет применять методы научного познания для решения проблем устойчивого развития и задач в области экологии и природопользования;		+		+
11	– ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	– ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития;	+		+	
12		– ОПК-4.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования;	+		+	+
13		– ОПК-4.3. Владеет навыками ведения деятельности в сфере экологии и природопользования в соответствии с основными нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики;	+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме
26 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Экономика как наука о выборе направлений использования ограниченных ресурсов. Зелёная экономика.	3
2	2	Глобальные проблемы современности.	7
3	3	Связь зелёной экономики с современными направлениями развития экономики.	8
4	4	Циклическая экономика – создание безотходного производства. Концепция трёх R.	8

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Зелёная экономика» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Зелёная экономика» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 37,8 ч во 2 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;
- 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 *зачета* (2 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.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе на два раздела и итоговая контрольная работа по всему курсу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (2 семестр) составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 (2 семестр) составляет 60 баллов.

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Основные экономические законы, определяющие систему экономических отношений. Закон возвышения потребностей. Закон спроса. Закон зависимости между предложением и спросом. Закон возрастания дополнительных затрат. Закон убывающей доходности. Закон экономической взаимосвязи затрат (в сферах производства и потребления). Закон эффекта масштаба производства. Закон эффекта опыта. Закон экономии времени. Закон конкуренции.
2. Экономическая деятельность (экономический процесс).
3. Технологии. Процессный подход. Блок-схема обобщённой концептуальной потоково-балансовой модели производственного участка промышленного предприятия.
4. Потребности. Экономические потребности. Потребление.
5. «Зелёная» экономика, определение.
6. Три аксиомы теории «зелёной» экономики.
7. Конкуренция как соперничество за использование ресурсов. Соперничество в отрасли. Движущие силы конкуренции и развитие «зелёной» экономики.
8. Природный капитал.
9. Эффективность и результативность в зелёной экономике. Понятие эффективности. Понятие результативности.
10. Роль управления в зелёной экономике. Управление. Система управления. Организация и управление.
11. Три инструмента управления.
12. Менеджмент и маркетинг в «зелёной» экономике.
13. Функциональные сферы деятельности предприятия. Функции менеджмента.
14. Системы менеджмента. Менеджмент качества, экологический менеджмент, менеджмент промышленной безопасности, менеджмент охраны труда и здоровья.
15. Управление рисками и «зелёная» экономика. Определения термина «риск». Дерево событий, дерево отказов.
16. Интеграция систем менеджмента.
17. «Зелёная» экономика и макросистемы цивилизации. Четыре макросистемы: система потребления с её политико-институциональными структурами; производственно-экономическая система; система науки, техники и технологии; система культуры (в т.ч. подсистема «образование»). Культура и постановка целей организации в «зелёной» экономике.
18. Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП).
19. Смена парадигмы человеческого развития и как социума, и как вида.
20. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об отходах производства и потребления».
21. Ключевые показатели экологической результативности предприятий.
22. Ключевая компетенция компании. Подходы к трактовке понятия «компетенция».
23. Работа с ключевыми компетенциями организации. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции. Развитие ключевых компетенций организации.
24. Формирование ключевых компетенций в условиях постиндустриального общества. Создание самоорганизующейся системы развития ключевых компетенций.
25. Факторы и показатели качества жизни.

26. Подходы к периодизации развития общества. Подходы к периодизации развития общества и перспективы технологического развития.
27. Три глобальные проблемы: бедность, угроза экологической катастрофы и истощение природных ресурсов. Климатические изменения. Нравственно-духовный кризис.
28. Смена парадигмы человеческого развития и как социума, и как вида. Разрушение природной среды от стратосферы до литосферы – самый опасный вызов человечеству в XXI веке.
29. Деградация биосферы и быстрые изменения природной среды.
30. Перспективы технологического развития. Развитие технологической цивилизации. Основные этапы развития человечества.
31. Устойчивое развитие.
32. Форсайт-менеджмент.
33. Форсайт-исследования.
34. Промышленные революции. Первая, вторая, третья и четвёртая промышленные революции.
35. Жизненные циклы технологических укладов и смены доминирующих технологий в экономике (академик РАН С.Ю. Глазьев).
36. Темпы технического прогресса. Прогнозы развития технологий. Примеры новых технологий.
37. Шестой и седьмой технологические уклады.
38. Периодизация человеческой истории на основе овладения химическими и физико-химическими процессами и их практического применения.
39. Конвергентные технологии. Природоподобные технологии.
40. Неоиндустриализация и зелёная экономика.

Вопросы к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации безопасности Российской Федерации.
2. RRR - Reduce - Reuse – Recycle: предотвращение (сокращение) образования отходов; повторное использование; рецикл (переработка и использование).
3. Экономика знаний, как основа «зелёной» экономики. Знания. Виды знаний. Управление знаниями. Инфраструктура экономики знаний и драйверы развития.
4. Информационное общество и зелёная экономика. Информационное общество и «зелёная» экономика. Научные знания и информационное общество.
5. Информационный менеджмент и «зелёная» экономика. Сферы деятельности информационного менеджмента. Задачи информационного менеджмента в «зелёной» экономике. Управление информацией и управление с помощью информации.
6. Передача мемуфонда. Роль мемуфонда в зелёной экономике.
7. Концентивно-интерактивное управление предприятием.
8. Бережливое производство и «зелёная» экономика. Основные аспекты бережливого производства. Процесс непрерывного устранения потерь. Плановое сокращение процессов и операций, не добавляющих ценности.
9. Качество как системообразующий фактор и «зелёная» экономика. Определение «качество». Международный стандарт ISO 8402-86. Международный стандарт ISO 8402-1994.
10. Классификация затрат на качество. Всеобъемлющий менеджмент качества.
11. Производственная система. Этапы жизненного цикла продукции.
12. Факторы и показатели качества жизни и труда.
13. Управление изменениями и внедрение зелёной экономики.
14. Стратегические вопросы инновационной деятельности.

15. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, их роль в зелёной экономике.
16. Управление изменениями и зелёная экономика..
17. Инновационная деятельность и зелёная экономика.
18. Соотношение понятий «научоёмкая продукция» и «продукция науки».
19. Пять областей влияния на инновационную деятельность.
20. Стратегические вопросы инновационной деятельности.
21. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.
22. Вложения в исследования и разработки и снижение нормы рабочего времени.
23. «Зелёный» ВВП.
24. «Зелёные» акции.
25. Циклическая экономика – создание безотходного производства.
26. Определение вторичного сырья (ГОСТ 25916-83). 5 групп вторичного сырья (по способу использования).
27. Происхождение отходов.
28. Три класса промышленных отходов.
29. Химизация в переработке отходов и развитие безотходных производств.
30. Использование в качестве вторичного сырья отходов.
31. Комплексная утилизация твёрдых коммунальных отходов.
32. Малая энергетика при переработке отходов.
33. Основные направления по осуществлению малоотходных и безотходных технологий.
34. Программы ООН, направленные на стабилизацию разрушающейся природной среды.
35. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об отходах производства и потребления».
36. Четыре сектора экономики, которые разделяют по виду производимой продукции.
37. Структура занятости по секторам экономики.
38. Производительность труда в зависимости от расходов на исследования и разработки.
39. Производительность труда при разных показателях индекса человеческого развития.
40. Количество учёных и исследователей в экономике и производительность труда. Вложения в исследования и разработки и снижение нормы рабочего времени..

Итоговая контрольная работа. Максимальная оценка 60 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Система экономических отношений и основные экономические законы, определяющие её развитие.
2. Экономика, определение. Основные экономические законы.
3. Экономический процесс.
4. Зелёная экономика, определение. Концепция зелёной экономики
5. Маркетинг разумной достаточности.
6. Гуманитарно-технологическая революция.
7. Когнитивные технологии.
8. Социогуманитарные технологии.
9. Конкуренция как инструмент совершенствования процессов использования ресурсов в зелёной экономике.
10. Что тормозит внедрение концепции RRR.
11. Антропоцен, геологическая эпоха.
12. Экономическая модель циклической экономики.
13. ГОСТ 25916-83 «Ресурсы материальные вторичные. Термины и определения».
14. Влияние научно-технического прогресса и химической науки на перспективы циклической экономики.

15. Химизация народного хозяйства и зелёная экономика.
16. Разделение отходов по способу использования в качестве вторичного сырья.
17. Переработка отходов потребления и производства.
18. Способы утилизации твёрдых коммунальных отходов.
19. Различия между инновацией и модернизацией.
20. Пять областей влияния на инновационную деятельность.
21. Виды знаний и их влияние на развитие зелёной экономики.
22. Этапы работы с ключевыми компетенциями и развитие зелёной экономики.
23. Формирование ключевых компетенций в условиях постиндустриального общества.
24. Создание самоорганизующейся системы развития ключевых компетенций.
25. Методы развития совокупности ключевых компетенций.
26. Типология стран по типу экономик и уровню развития и возможности развития зелёной экономики.
27. Драйверы развития экономики знаний и зелёная экономика.
28. Инновационный менеджмент и зелёная экономика.
29. Макросистема культуры и зелёная экономика.
30. Основные проблемы российской химической промышленности.
31. Повышение ресурсоэффективности и экологическая модернизация экономики.
32. Приоритетные направления инновационной и научно-исследовательской деятельности и зелёная экономика.
33. Интеграция образования, науки и производства и зелёная экономика.
34. Уровни и пути интеграции систем управления в организации как метод реализации подходов зелёной экономики.
35. Интеграционные процессы на предприятии и зелёная экономика.
36. Кибернетическое и синергетическое управление в зелёной экономике.
37. Направления интеграции систем менеджмента (экологического менеджмента, менеджмента качества, менеджмента промышленной безопасности, менеджмента охраны труда и здоровья).
38. Обеспечение лидерства как центральная позиция современных стандартов в области менеджмента качества и зелёная экономика.
39. Понятия «эмергентность», «синергия» и зелёная экономика.
40. Понятие Green Growth («зелёный» рост).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хачатуров А.Е. Зелёная экономика и современный менеджмент. Учебное пособие РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2021. — 167 с.
2. Экономика природопользования и экологический менеджмент: учебник для вузов / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, Г. Б. Малышков, А. В. Хорошавин. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13446-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511338>
3. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / Под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. — М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. — 284 с.

Б. Дополнительная литература

1. Экономика устойчивого развития: учебник / С.Н. Бобылев. — Москва: КНОРУС, 2021. — 672 с.
2. Основы современного менеджмента и маркетинга. Учебное пособие РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2023. — 167 с.
3. Хамзина Ш.Ш., Шадиёв К.Х. Основы зелёной экономики. М.:Первое экономическое издательство, 2020. — 244 с.
4. Зелёная экономика в парадигме устойчивого развития : монография. / Амирова Н.Р., Бурденко Е.В., Вакурова О.А. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 248 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Журнал «Экономика природопользования» ISSN 1999-4516
- Журнал «Менеджмент в России и за рубежом» ISSN -5857
- Журнал «Компетентность» ISSN 1993-8780

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.uecs.ru/> и [уэкс.рф](http://www.uecs.ru/)
- <http://www.mevriz.ru>
- <http://www.asms.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1, (общее число слайдов – 411);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);

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: 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/93/91/5> (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.openedu.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Зелёная экономика» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер, мультимедийная техника.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентация в формате Power Point в составе Microsoft Office.

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

Презентация в формате Power Point в составе Microsoft Office.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Перечень ресурсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные тенденции, проблемы и перспективы использования инструментов зелёной экономики; <i>Умеет:</i> – использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности; <i>Владеет:</i> – знаниями основных понятий, принципов, воззрений, составляющих содержание концепции устойчивого развития; – знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире;	Оценка за контрольную работу №1, 3 (2 семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные теоретические подходы к экономико-экологическому и социальному анализу глобальных проблем окружающей среды на основе зелёной экономики; <i>Умеет:</i> – использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности; <i>Владеет:</i> – знаниями основных понятий, принципов, воззрений, составляющих содержание концепции устойчивого развития; – знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире;	Оценка за контрольную работу №1, 3 (2 семестр)

Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные тенденции, проблемы и перспективы использования инструментов зелёной экономики; <i>Умеет:</i> – использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности; <i>Владеет:</i> – научным анализом ключевых показателей устойчивого развития (качества жизни, экономической эффективности, экологической безопасности); – знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире;	Оценка за контрольную работу №2, 3 (2 семестр)
Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные тенденции, проблемы и перспективы использования инструментов зелёной экономики; <i>Умеет:</i> – использовать для решения исследовательских и практических задач, связанных с взаимодействием человека и природы, аппарат экономической теории и зелёной экономики в частности; <i>Владеет:</i> – научным анализом ключевых показателей устойчивого развития (качества жизни, экономической эффективности, экологической безопасности); – знаниями о задачах, перспективах и институциональных механизмах развития зеленой экономики в России и мире;	Оценка за контрольную работу №2, 3(2 семестр)

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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
«Зелёная экономика»

основной образовательной программы
05.04.06 Экология и природопользование
код и наименование направления подготовки (специальности)
«Зелёная химия для устойчивого развития»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии в экологии и природопользовании»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена сотрудниками кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» к. э. н., доцентом кафедры Е.С. Оганесян, ассистентом С.А. Мурадяном.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Компьютерные технологии в экологии и природопользовании»* относится к базовой части основных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики, экологии, математики и географии.

Цель дисциплины – получение студентами знаний о геосистемах и способах их изучения, навыков работы со специализированными программами в области компьютерного моделирования и картографии для профессиональной научной и практической деятельности.

Задачи дисциплины – формирование навыков работы с большими объемами информации, теоретическое и практическое изучение процесса создания картографических проектов в области экологии и природопользования, изучение особенностей представления географических данных.

Дисциплина *«Компьютерные технологии в экологии и природопользовании»* преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки;

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач;
Применение информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Знает основные термины компьютерных технологий и картографии, а также сферы применения компьютерных технологий (в том числе геоинформационных) и принципы проектирования картографических и атрибутивных баз данных для использования в профессиональной деятельности; ОПК-5.2. Умеет проводить комплексные исследования и обработку их результатов, структурировать и формировать базы данных, в том числе создавать картографическое сопровождение материалов; ОПК-5.3. Владеет навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями, в том числе компьютерными технологиями обработки данных, приемами картографического и математического моделирования, навыками редактирования, актуализации и визуализации информации о географических объектах.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах в области экологии и природопользования;
- разновидности картографических проекций и задачи, которые можно решить с их помощью;
- технологии и разработки, составления, отладки, тестирования и документирования программы для задач обработки цифровой, знаковой и текстовой информации, представленных в векторной и растровой формах;
- современные возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-аналитических и картографических задач в области экологии и природопользовании.

Уметь:

- оценивать информационные показатели эффективности компьютерных алгоритмов разной объектной ориентации и пространственного охвата;
- анализировать и группировать имеющиеся данные для последующей их визуализации в картографическом проекте;
- организовать работы с учетом требований современных технологий;
- создавать карту, которая может быть использована для представления результатов научных исследований;
- производить пересчет из одной системы географических координат в другую.

Владеть:

- навыками работы со специализированными программными продуктами в области картографии и моделирования процессов в экологии и природопользовании;
- навыками представления величин различного масштаба на картах;
- навыками визуального представления табличных данных с учётом генерализации объектов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	51	38,25
Лекции	0,17	6	4,5
Практические занятия (ПЗ)	0,33	11	8,25
Лабораторные работы (ЛР)	1	34	25,5
Самостоятельная работа	1,5	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,5	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	42,6
Вид контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Компьютерные методы в экологии и природопользовании	32	2	3	10	17
1.1	Задачи и место дисциплины в комплексе наук о Земле и обществе	11	1	1	2	7
1.2	Методы исследования в экологии и природопользовании	10,5	0,5	1	4	5
1.3	Математико-картографическое моделирование	10,5	0,5	1	4	5
2.	Раздел 2. Технологии и особенности моделирования в экологии и природопользовании	35	2	4	12	17
2.1	Модели пространственной организации территорий	12	1	2	4	5
2.2	Особенности компьютерного моделирования природной и социально-экономической составляющей в геоинформационных системах	11,5	0,5	1	4	6
2.3	Источники географических данных для ГИС	11,5	0,5	1	4	6
3.	Раздел 3. Средства реализации моделирования	41	2	4	12	23
3.1	Технологии сбора пространственно-временной информации в экологии и природопользовании	13	1	1	4	7
3.2	Средства визуализации результатов компьютерного моделирования	14,5	0,5	1	4	9
3.3	Интеллектуализация компьютерного моделирования в экологии и природопользовании	13,5	0,5	2	4	7
	ИТОГО	108	6	11	34	57

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Компьютерные методы в экологии и природопользовании.

1.1. Задачи и место дисциплины в комплексе наук о Земле и обществе.

Взаимосвязь с базовыми дисциплинами по применению математических методов в экологии и природопользовании, геоинформатикой, дистанционным зондированием и др. Понятие масштаба. Крупно-, средне- и мелкомасштабные карты, их применение и использование.

1.2. Методы исследования в экологии и природопользовании.

Особенности применения компьютерных методов в частных географических науках. ДДЗ и СУБД. Формальные методы оценки природных ресурсов и природно-ресурсного потенциала территорий. Экономико-географическая характеристика современного общества и хозяйства. Компьютерные технологии в реализации описаний: комплексные и целевые описания, сравнительные описания пространственно-временных характеристик геосистем, литературно-художественные описания с помощью современных технических средств. Геофизические методы в науках о Земле – геоморфологии, климатологии, метеорологии, гидрологии, гляциологии и др.

1.3. Математико-картографическое моделирование.

Компьютерные технологии обработки статистических, картографических, аэро- и космических материалов. Комплексирование компьютерных методов моделирования в экологии и природопользовании.

Раздел 2. Технологии и особенности моделирования в экологии и природопользовании.

2.1. Модели пространственной организации территорий.

Проблемы масштаба в моделировании. Фрактальность. Пространственная классификация и районирование. Модели взаимосвязей пространственно распределенных явлений. Корреляционные модели. Пространственная автокорреляция. Модели пространственной динамики. Диффузионные модели и модели потоков. Моделирование с целью прогноза.

2.2. Особенности компьютерного моделирования природной и социально-экономической составляющей в геоинформационных системах.

Элементы геоинформационных систем: база геоданных, растровая базовая карта, слои, растровые и векторные объекты.

2.3. Источники географических данных для ГИС.

Виды съемки, активные и пассивные методы дистанционного зондирования. Влияние свойств атмосферы на различные виды съемки. Использование видимого диапазона длин волн и других частей спектра. Окна прозрачности в атмосфере. Съемка в ИК и радиодиапазоне. Эквидистантные и равновеликие проекции. Принципиальные отличия и области применения в ГИС.

Раздел 3. Средства реализации моделирования

3.1. Технологии сбора пространственно-временной информации в экологии и природопользовании.

Становление и краткий обзор методов мониторинга. Дистанционное зондирование, гидрологический и метеорологический мониторинг, государственные кадастры и статистика. Примеры организации и функционирования мониторинговых систем. Особенности организация сбора информации в географических исследованиях. Создание специализированных баз данных. Роль географических информационных систем (ГИС) и возможности их интеграции с другими технологиями для интеграции пространственных данных (ГИС и дистанционное зондирование, глобальные системы позиционирования, сетевые технологии).

3.2. Средства визуализации результатов компьютерного моделирования.

Изображения в неевклидовой метрике, анимации, виртуально-реальностные изображения. Возможности мультимедиа в организации компьютерной среды для целей моделирования. Атласные информационные системы.

3.3. Интеллектуализация компьютерного моделирования в экологии и природопользовании.

Технологии искусственного интеллекта, базы знаний и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений. Техническое, программное и организационное обеспечение компьютерных технологий в экологии и природопользовании.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах в области экологии и природопользования;	+		+
2	– разновидности картографических проекций и задачи, которые можно решить с их помощью;	+	+	
3	– технологии и разработки, составления, отладки, тестирования и документирования программы для задач обработки цифровой, знаковой и текстовой информации, представленных в векторной и растровой формах;		+	+
4	– современные возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-аналитических и картографических задач в области экологии и природопользовании.		+	+
	Уметь:			
5	– оценивать информационные показатели эффективности компьютерных алгоритмов разной объектной ориентации и пространственного охвата;	+	+	
6	– анализировать и группировать имеющиеся данные для последующей их визуализации в картографическом проекте;	+	+	+
7	– организовать работы с учетом требований современных технологий;	+	+	+
8	– создавать карту, которая может быть использована для представления результатов научных исследований;	+	+	+
9	– производить пересчёт из одной системы географических координат в другую;		+	
	Владеть:			
10	– навыками работы со специализированными программными продуктами в области картографии и моделирования процессов в экологии и природопользовании;	+	+	+
11	– навыками представления величин различного масштаба на картах;	+	+	
12	– навыками визуального представления табличных данных с учётом генерализации объектов;	+	+	+
	–			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
13	– УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия	– УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+
		– УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
14	– ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	– ОПК-3.1. Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач	+	+	+
15	– ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	– ОПК 5.1. Знает основные термины компьютерных технологий и картографии, а также сферы применения компьютерных технологий (в том числе геоинформационных) и принципы проектирования картографических и атрибутивных баз данных для использования в профессиональной деятельности	+	+	+
		– ОПК-5.2. Умеет проводить комплексные исследования и обработку их результатов, структурировать и формировать базы данных, в том числе создавать картографическое сопровождение материалов		+	+

		– ОПК-5.3. Владеет навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями, в том числе компьютерными технологиями обработки данных, приемами картографического и математического моделирования, навыками редактирования, актуализации и визуализации информации о географических объектах		+	+
--	--	---	--	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Изучение понятия масштаба. Мелкомасштабные, среднемасштабные, мелкомасштабные карты. Применение каждого типа карт в области экологии, природопользования и устойчивого развития.	1
2	1	Практическое занятие 2. Форматы данных (ч. 1). Понятия растрового и векторного изображения. Трансформация и искажение данных. Оценка и прогноз искажения при масштабировании раstra.	1
3	1	Практическое занятие 3. Форматы данных (ч. 2). Обработка растровых и векторных изображений. Особенности и области применения растровых и векторных изображений.	1
4	2	Практическое занятие 4. Искажения на картах. Искажения и расчет погрешностей.	2
5	2	Практическое занятие 5. Проекции (ч. 1). Цилиндрические проекции, азимутальные и конические проекции. Искажения и расчет погрешностей. Применение каждого типа проекций, практические задачи.	1
6	2	Практическое занятие 6. Проекции (ч. 2) Равновеликие и равнопромежуточные проекции. Применение каждого типа проекций, практические задачи.	1
7	3	Практическое занятие 7. ДДЗ и ГИС Оценка возможностей дистанционных исследований. Точки наблюдений. Объекты исследований. Возможности ГИС. Мониторинг окружающей среды.	1
8	3	Практическое занятие 8. Спектральный анализ. Окна прозрачности Дистанционные исследования земной поверхности. Анализ растительности. Визуализация и генерализация данных.	1
9	3	Практическое занятие 9. Прогнозирование и моделирование на основе получаемых данных 10 Современные возможности моделирования и прогнозирования. Положительные стороны ГИС. Составление атласов и баз данных. Коммуникативная виртуальная организация картографии в области экологии и природопользования.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Компьютерные технологии в экологии и природопользовании»**, а также дает знания о работе с геоинформационной системой и компонентах мониторинга окружающей среды и антропогенной деятельности. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 5 баллов 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	Часы
1	1	Изучение взаимной интеграции компонентов Arc Map и Arc Catalog в программном пакете Arc GIS	2
2	1	Изучение взаимодействия растровых и векторных слоёв в проекте	4
3	1	Изучение свойств объектов внутри векторного слоя. Особенности создания и отображения в проекте	4
4	2	Изучение функций редактирования площадных и линейных объектов	6
5	2	Изучение компонентов режима компоновки. Конвертация и способы редактирования легенды	6
6	3	Изучение свойств таблицы атрибутов и её взаимосвязи с объектами на карте	4
7	3	Изучение особенностей вида данных и вида компоновки	4
8	3	Изучение этапов подготовки и экспорта картографического проекта	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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 **зачета** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работ и реферата (максимальная оценка по 15 баллов за каждую работу), лабораторного практикума (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Анализ и картирование транспортной структуры АТР
2. Анализ и картирование промышленного сектора Уральского и Сибирского федеральных округов
3. Анализ и картирование природно-климатических характеристик ЕТР
4. Анализ и картирование маршрутов нефтегазопроводов на территории РФ
5. Анализ и картирование водообеспечения регионов РФ
6. Анализ и картирование структуры промышленности и сельского хозяйства ЮФО и СКФО
7. Анализ и картирование природно-климатических характеристик АТР
8. Анализ и картирование загрязнения атмосферного воздуха в регионах РФ
9. Анализ и картирование загрязнения водных объектов на территории РФ
10. Анализ и картирование антропогенного воздействия на окружающую среду субъектов РФ
11. Анализ и картирование загрязнения почвенного покрова и водных объектов тяжелыми металлами на территории РФ
12. Анализ и картирование газовых и угольных месторождений на территории РФ
13. Анализ и картирование эколого-социальных показателей в регионах ЕТР
14. Анализ и картирование эколого-социальных показателей в регионах АТР
15. Анализ и картирование шельфовых нефтегазоносных месторождений РФ
16. Анализ и картирование транспортной структуры субъекта федерации

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 составляет 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Растровые изображения, их особенности и применение в геоинформационных системах.
2. Примеры растровых форматов файлов, их особенности
3. Векторные изображения, их особенности и применение в геоинформационных системах.
4. Примеры векторных форматов файлов и их особенности
5. Принципиальное отличие векторных изображений от растровых
6. Векторные объекты в системе ArcGIS – примеры, свойства, использование

Вопрос 1.2.

1. Фрейм данных в системе ArcGIS и его характеристики.
2. Режим компоновки в системе ArcGIS и его назначение.
3. Параметры взаимодействия ArcMap и ArcCatalog в системе ArcGIS
4. Интерфейсные особенности расположения панелей и их взаимодействие с фреймом данных

5. Главный масштаб карты. Классификация масштабов
6. Классификация масштабов, крупный и мелкий масштаб, искажения в зависимости от вида проекции

Вопрос 1.3.

1. Описать процесс интеграции растровых данных в картографический проект
2. Описать процесс создания личной папки и её привязку к картографическому проекту
3. Описать процесс создания площадного слоя с заданными характеристиками
4. Описать процесс создания линейного слоя с заданными характеристиками
5. Описать процесс создания точечного слоя с заданными характеристиками
6. Описать процесс задания координат растровым данным в проекте

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Применение в ГИС пирамидальных слоев для растровых изображений
2. Структура слоев для представления географической информации, их назначение и практическое применение в ГИС

Вопрос 2.2.

1. Особенности, плюсы, минусы и сферы применения проекции Меркатора
2. Особенности, плюсы, минусы и сферы применения конических проекций
3. Особенности, плюсы, минусы и сферы применения азимутальных проекций
4. Равноугольные проекции, особенности и сферы применения
5. Равновеликие проекции, особенности и сферы применения
6. Эквидистантные (равнопромежуточные) проекции, особенности и сферы применения

Вопрос 2.3.

1. Системы координат, точки отсчета. Перевести координаты $55^{\circ}45'02''$ с.ш. $37^{\circ}37'09''$ в.д. в десятичные градусы
2. Отличие десятичных градусов от градусов и десятичных минут, от градусовминут-секунд. Перевести координаты 59.95, 30.317 в градусы-минуты-секунды
3. Системы координат и их особенности. Перевести координаты $33^{\circ}55.0002'$ ю.ш. $18^{\circ}29.0002'$ в.д. в десятичные градусы и в градусы-минуты-секунды

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Аэрофотосъемка и космическая съемка как источники геоданных.
2. Особенности аэрофотосъемки, отличия и области применения
3. Особенности космической съемки, отличия и области применения

Вопрос 3.2.

1. Активные и пассивные методы дистанционного зондирования
2. Окна прозрачности в атмосфере. Съемка в ИК и радиодиапазоне
3. Особенности съёмки лесных насаждений. Параметры и характеристики, которые важно учитывать.

Вопрос 3.3.

1. Описать процесс создания легенды и её характеристики
2. Описать процесс экспорта картографического проекта с необходимыми характеристиками размера и формата.
3. Описать процесс перевода векторного изображения в графику. Для чего это требуется.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Макаров К. Н. Инженерная геодезия: учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с
2. Вострокнутов А. Л. Основы топографии : учебник для академического бакалавриата / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко ; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 196 с.

Б. Дополнительная литература

1. Основы технологической информатики : рекомендовано методсоветом ВУЗа / В. В. Васильев ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 148 с. : ил. ; 7,2 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 147. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1841-8 ;
2. Интеллектуальные алгоритмы оценки воздействия на лесные массивы химических и металлургических предприятий : учебное пособие / О. Б. Бутусов, В. П. Мешалкин, А. Ю. Белозерский, В. М. Аристов ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 160 с. : ил. ; 9,1 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 137. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1959-0
3. Разработка приложений баз данных : учебное пособие / А. М. Сверчков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 145 с. : ил. ; 8,37 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 145. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1577-6
4. Двухмерное проектирование в AutoCAD : учебное пособие / В. А. Василенко ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 148 с. : ил. ; 8,6 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 145-146. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1916-3

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Геодезия и картография» ISSN 2587-8492
- Журнал «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: В ИНФОРМАЦИОННЫХ, КАДАСТРОВЫХ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ» ISSN 2446-5720

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://gis-lab.info.ru>
- http://geomonitoring.ru/reglament_product.html 9.3.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6, (общее число слайдов – 85);
- банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов более 84);

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://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 10.04.2024).

– 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/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 10.04.2024).

– 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://минобрнауки.рф/документы/11047> (дата обращения: 10.04.2024).

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: 10.04.2024).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru> (дата обращения: 10.04.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2024).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2024).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Компьютерные технологии в экологии и природопользовании*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория (оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющая выход в Интернет).

Компьютерный класс, имеющий рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал по программе дисциплины.

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

Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Перечень ресурсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Компьютерные методы в экологии и природопользовании	<i>Знает:</i> – разновидности картографических проекций и задачи, которые можно решить с их помощью; – современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах в области экологии и природопользования; <i>Умеет:</i> – оценивать информационные показатели эффективности компьютерных алгоритмов разной объектной ориентации и пространственного охвата; – анализировать и группировать имеющиеся данные для последующей их визуализации в картографическом проекте; – организовать работы с учетом требований современных технологий; – создавать карту, которая может быть использована для представления результатов научных исследований; <i>Владеет:</i> – навыками работы со специализированными программными продуктами в области картографии и моделирования процессов в экологии и природопользовании; – навыками представления величин различного масштаба на картах; – навыками визуального представления табличных данных с учётом генерализации объектов;	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за реферат (1 семестр)
Раздел 2. Технологии и особенности моделирования в экологии и природопользовании	<i>Знает:</i> – разновидности картографических проекций и задачи, которые можно решить с их помощью; – технологии и разработки, составления, отладки, тестирования и документирования программы для задач обработки цифровой, знаковой и текстовой информации, представленных в векторной и растровой формах;	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за реферат

	– современные возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственноаналитических и картографических задач в области экологии и природопользовании. <i>Умеет:</i> – оценивать информационные показатели эффективности компьютерных алгоритмов разной объектной ориентации и пространственного охвата; – анализировать и группировать имеющиеся данные для последующей их визуализации в картографическом проекте; – организовать работы с учетом требований современных технологий; – создавать карту, которая может быть использована для представления результатов научных исследований; – производить пересчет из одной системы географических координат в другую; <i>Владеет:</i> – навыками работы со специализированными программными продуктами в области картографии и моделирования процессов в экологии и природопользовании; – навыками представления величин различного масштаба на картах; – навыками визуального представления табличных данных с учетом генерализации объектов;	(1 семестр)
Раздел 3. Средства реализации моделирования	<i>Знает:</i> – современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах в области экологии и природопользования; – технологии и разработки, составления, отладки, тестирования и документирования программы для задач обработки цифровой, знаковой и текстовой информации, представленных в векторной и растровой формах; – современные возможности	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за реферат (1 семестр)

	вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственноаналитических и картографических задач в области экологии и природопользовании; <i>Умеет:</i> – анализировать и группировать имеющиеся данные для последующей их визуализации в картографическом проекте; – организовать работы с учетом требований современных технологий; – создавать карту, которая может быть использована для представления результатов научных исследований; <i>Владеет:</i> – навыками работы со специализированными программными продуктами в области картографии и моделирования процессов в экологии и природопользовании; – навыками визуального представления табличных данных с учётом генерализации объектов;	
--	--	--

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Компьютерные технологии в экологии и природопользовании»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторный практикум по зеленой химии»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по зеленой химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и природопользования.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов навыков практической работы в химической лаборатории, проведения синтезов с учетом принципов зеленой химии.

Задачи дисциплины:

- практическое ознакомление обучающихся с основными типами зелёных синтезов;
- практическое ознакомление обучающихся с особенностями проведения зелёных синтезов в лабораторных условиях и возможной реализации в промышленных условиях.

Дисциплина «Лабораторный практикум по зеленой химии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
определение проблем, задач и методов научного исследования; проведение комплексных исследований отраслевых, региональных, национальных и глобальных экологических проблем, разработка рекомендаций по их разрешению;	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследований в области экологии, природопользования, охраны окружающей и устойчивого развития среды для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации	ПК-1.3 <i>Владеет навыками составления планов и программ исследований и разработок</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

				Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферирование научных трудов, составление аналитических обзоров накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.1 <i>Знает алгоритм поиска, оценки и анализа экологической информации по теме исследования, теорию эксперимента в области профессиональной деятельности</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. С /02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)
выполнение и руководство фундаментальными и прикладными работами поискового, теоретического и экспериментального характера; обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.1 <i>Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности</i> ПК-3.3 <i>Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

			<i>профессиональной деятельности</i>	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
определение порядка достижения поставленных целей и детализация задач; распределение заданий и контроль за их своевременным и качественным исполнением; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению; составление итоговых документов по	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.1 <i>Знает принципы и методы зеленой химии и критерии эколого-экономической эффективности химических и химико-технологических процессов</i> ПК-4.3 <i>Владеет способами отбора оптимальных методов синтеза химических веществ</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.008 «Специалист по

результатам выполнения производственного или научного задания; разработка систем управления охраной окружающей среды предприятий и производств химической отрасли				организации и управлению научно- исследовательскими и опытно- конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «11» февраля 2014 г. № 86н. Обобщенная трудовая функция: В/01.6 «Организация выполнения научно- исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)» (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах;
- механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах.

Уметь:

- проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций;
- прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы в химической лаборатории;
- навыками проведения химического анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,00	25,50
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17,00	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17,00	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17,00	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17,00	12,75
Самостоятельная работа	2,06	74,00	55,50
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,20	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,80	55,35
Вид итогового контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Биохимическое разделение рацемических смесей стереоизомеров	16	8	–	4	4	4	4	8
2.	Раздел 2. Использование экологически безопасных окислителей и увеличение атомной эффективности синтеза	18	8	–	4	4	4	4	10
3.	Раздел 3. Синтез без растворителя	20	10	–	5	5	5	5	10
4.	Раздел 4. Синтез и применение ионных жидкостей	18	8	–	4	4	4	4	10
	ИТОГО	72	34	–	17	17	17	17	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Биохимическое разделение рацемических смесей стереоизомеров

Синтез L-фенилаланина и D-N-ацетилфенилаланина. Синтез D-фенилаланина.

Раздел 2. Использование экологически безопасных окислителей и увеличение атомной эффективности синтеза

Синтез адипиновой кислоты. Синтез 4-метилбензофенона. Синтез бензойной кислоты. Синтез н-бутилацетата.

Раздел 3. Синтез без растворителя

Синтез 4'-метоксибензальацетофенона (конденсация Кляйзена-Шмидта). Синтез 2-хлорбензойной кислоты и 2-хлорбензилового спирта (реакция Канниццаро). Синтез этилового эфира 1,2,3,4-тетрагидро-6-метил-2-оксо-4-фенилпиримидин-5-карбоновой кислоты (реакция Биджинелли).

Раздел 4. Синтез и применение ионных жидкостей

Синтез 1-бутил-4-метилимидазолия тетрафторбората. Синтез 3,5-диметил-2,6-дифенил-4-пиперидона (реакция Манниха).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах	+	+	+	+
2	– механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах	+	+	+	+
	Уметь:	+	+	+	+
3	– проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций	+	+	+	+
4	– прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов	+	+	+	+
	Владеть:	+	+	+	+
5	– навыками самостоятельной работы в химической лаборатории	+	+	+	+
6	– навыками проведения химического анализа	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
7	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследований в области экологии, природопользования, охраны окружающей и устойчивого развития среды для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации	ПК-1.3 <i>Владеет навыками составления планов и программ исследований и разработок</i>		+	+
8	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.1 <i>Знает алгоритм поиска, оценки и анализа экологической информации по теме исследования, теорию эксперимента в области профессиональной деятельности</i>		+	+

9	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.1 <i>Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности</i>	+	+	+	+
10	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.3 <i>Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</i>	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.1 <i>Знает принципы и методы зеленой химии и критерии эколого-экономической эффективности химических и химико-технологических процессов</i>	+	+	+	+
12	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.3 <i>Владеет способами отбора оптимальных методов синтеза химических веществ</i>	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Катализ. Селективность. Региоселективность. Стереоселективность. Биокатализ и использование ферментов в химическом синтезе стереоизомеров.	2
2	1	Защита лабораторной работы.	2
3	2	Традиционные окислители органических соединений, их недостатки. Пероксид водорода как зелёный окислитель. Сравнение атомной эффективности использования традиционных окислителей и пероксида водорода в качестве окислителя. Использование в качестве катализаторов процесса этерификации минеральных кислот и ионообменных смол или цеолитов, сравнение атомной эффективности.	2
4	2	Защита лабораторной работы.	2
5	3	Недостатки проведения химических синтезов в органических растворителях.	1
6	3	Преимущества проведения химических синтезов без растворителя, возможные проблемы и ограничения.	2
7	3	Защита лабораторной работы.	2
8	4	Условия проведения синтеза ионных жидкостей. Получение ионных жидкостей высокой степени чистоты. Использование ионных жидкостей в многокомпонентных реакционных средах.	2
9	4	Защита лабораторной работы.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторных занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Лабораторный практикум по зелёной химии», а также дает знания о реальных особенностях проведения химических синтезов с использованием принципов и методов зелёной химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 25 баллов 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	Темы практических занятий	Часы
1	1	Биохимическое разделение рацемических смесей стереоизомеров. Синтез L-фенилаланина и D-N-ацетилфенилаланина. Синтез D-фенилаланина.	4
2	2	Использование экологически безопасных окислителей и увеличение атомной эффективности синтеза. Синтез адипиновой кислоты. Синтез 4-метилбензофенона. Синтез бензойной кислоты. Синтез n-бутилацетата.	4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
3	3	Синтез без растворителя. Синтез 4'-метоксибензальацетофенона (конденсация Кляйзена-Шмидта). Синтез 2-хлорбензойной кислоты и 2-хлорбензилового спирта (реакция Канниццаро). Синтез этилового эфира 1,2,3,4-тетрагидро-6-метил-2-оксо-4-фенилпиримидин-5-карбоновой кислоты (реакция Биджинелли).	5
4	4	Синтез и применение ионных жидкостей. Синтез 1-бутил-4-метилимидазолия тетрафторбората. Синтез 3,5-диметил-2,6-дифенил-4-пиперидона (реакция Манниха).	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 4 лабораторных работы. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет по 25 баллов.

Примеры вопросов к лабораторным работам.

1. Меры предосторожности при работе с ртутью.
2. Меры предосторожности при работе с ртутью.
3. Меры предосторожности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями.
4. Меры предосторожности при работе с щелочами.
5. Меры предосторожности при работе с кислотами.
6. Доврачебная помощь при ожогах.
7. Сушка твёрдых веществ.
8. Экстракция продукта.
9. Перегонка продукта при атмосферном давлении.
10. Фракционная перегонка продукта (с дефлегматором).

11. Упаривание водного раствора для осаждения продукта.
12. Выбор растворителя для перекристаллизации.
13. Перекристаллизация продукта.
14. Фильтрация продукта на воронке Хирша.
15. Фильтрация продукта на воронке Бюхнера.
16. Сушка продукта на воздухе.
17. Сушка продукта в вакууме.
18. Тонкослойная хроматография как метод контроля протекания реакции.
19. Преимущества биохимического метода синтеза стереоизомеров.
20. Сравнение атомной эффективности биохимического синтеза фенилаланина и синтеза Эрленмейера.
21. Сравнение атомной эффективности биохимического синтеза фенилаланина и синтеза Штрекера.
22. Преимущества использования пероксида водорода в качестве окислителя.
23. Сравнение атомной эффективности окисления спиртов пероксидом водорода и соединениями Cr^{6+} .
24. Сравнение атомной эффективности окисления спиртов пероксидом водорода и соединениями Mn^{7+} .
25. Преимущества проведения химического синтеза без растворителя.
26. Проблемы при проведении химического синтеза без растворителя.
27. Сравнение скорости проведения синтеза с растворителем и без растворителя.
28. Преимущества каталитического окисления на цеолитах и ионообменных смолах.
29. Сравнение атомной эффективности этерификации в присутствии минеральных кислот и ионообменных смол.
30. Особенности подготовки реагентов для синтеза ионных жидкостей.
31. Проблемы при выделении ионных жидкостей из реакционной среды.
32. Значение ионной жидкости как компонента реакционной смеси в реакции Манниха.
33. Регенерация ионной жидкости после проведения реакции Манниха.
34. Утилизация растворов кислот, не содержащих галогены.
35. Утилизация растворов кислот, содержащих галогены.
36. Утилизация органических растворителей, не содержащих галогены.
37. Утилизация органических растворителей, содержащих галогены.
38. Утилизация растворов, содержащих тяжёлые металлы.
39. Утилизация твёрдых отходов, содержащих тяжёлые металлы.
40. Утилизация твёрдых отходов, не содержащих тяжёлые металлы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 1. – 2013. – 368 с.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 2. – 2013. – 517 с.
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 3. – 2013. – 388 с.
4. Травень, В. Ф. Практикум по органической химии [Текст]: учебное пособие / В. Ф. Травень, А. Е. Щекотихин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 592 с.

Б. Дополнительная литература

1. Беднова О. В., Вавилов С. Ю., Агеева И. В., и др. Зеленые технологии и устойчивое развитие. Учебное пособие / под общ. ред. Тарасовой Н. П. – Тамбов: Из-во Першина Р. В., 2014. – 165 с.

2. A. E. Marteel-Parrish, M. A. Abraham. Green Chemistry and Engineering: A Pathway to Sustainability. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2014. – 376 p.

3. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510485> (дата обращения: 13.04.2023).

4. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06055-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512855> (дата обращения: 13.04.2023).

5. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06056-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512856> (дата обращения: 13.04.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Успехи химии» ISSN 0042-1308
- Журнал «Green Chemistry» ISSN 1463-9262
- Журнал «Green Chemistry Letters and Reviews» ISSN 1751-8253
- Журнал «Green Processing and Synthesis» ISSN 2191-9542

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.garant.ru/>
- <http://www.consultant.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 140).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по зеленой химии» проводятся в форме практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Оборудованная лаборатория.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая таблица химических элементов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Биохимическое разделение рацемических смесей стереоизомеров	<i>Знает:</i> – основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах – механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах <i>Умеет:</i> – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций – прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов <i>Владеет:</i> – навыками самостоятельной работы в химической лаборатории – навыками проведения химического анализа	Оценка за лабораторные работы
Раздел 2. Использование экологически безопасных окислителей и увеличение атомной эффективности синтеза	<i>Знает:</i> – основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах – механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах <i>Умеет:</i> – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций – прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов <i>Владеет:</i> – навыками самостоятельной работы в химической лаборатории – навыками проведения химического анализа	Оценка за лабораторные работы
Раздел 3. Синтез без растворителя	<i>Знает:</i> – основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах – механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах <i>Умеет:</i> – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций – прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов <i>Владеет:</i> – навыками самостоятельной работы в химической лаборатории – навыками проведения химического анализа	Оценка за лабораторные работы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 4. Синтез и применение ионных жидкостей	<i>Знает:</i> – основные типы химических реакций, используемых в зелёных синтезах – механизмы химических реакций, используемых в зелёных синтезах <i>Умеет:</i> – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций – прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов <i>Владеет:</i> – навыками самостоятельной работы в химической лаборатории – навыками проведения химического анализа	Оценка за лабораторные работы

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Лабораторный практикум по зеленой химии»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование в интересах устойчивого развития»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.э.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Е.С. Оганесян.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестров.

Дисциплина *«Математическое моделирование в интересах устойчивого развития»* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и природопользования.

Цель дисциплины – информирование студентов о возможности и специфике построения моделей для решения ряда практических задач, анализа результатов глобальных моделей, изучение взаимосвязи между экономическими, экологическими и социальными показателями имитационных систем.

Задачи дисциплины:

– изучить основные математические модели (архетипы), используемые для исследования окружающей среды;

и научиться применять математические модели (архетипы), используемые для исследования окружающей среды, в частности динамики популяций.

Дисциплина *«Математическое моделирование в интересах устойчивого развития»* читается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач ОПК-3.2 Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности ОПК-3.3 Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей
Применение информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1 Знает основные термины компьютерных технологий и картографии, а также сферы применения компьютерных технологий (в том числе геоинформационных) и принципы проектирования картографических и атрибутивных баз данных для использования в профессиональной деятельности ОПК-5.2 Умеет проводить комплексные исследования и обработку их результатов, структурировать и формировать базы данных, в том числе создавать картографическое сопровождение материалов ОПК-5.3 Владеет навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями, в том числе компьютерными технологиями обработки данных, приемами картографического и математического моделирования, навыками редактирования, актуализации и визуализации информации о географических объектах

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины;
- технологии математического моделирования.

Уметь:

- решать типовые задачи по основным разделам курса;
- выполнять имитационные эксперименты в рамках модели.

Владеть:

- механизмами предотвращения экологической катастрофы в моделях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,4	51	38,25
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,46	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	1,6	57	42,75
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8	42,6
Вид итогового контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Сущность математического моделирования для анализа данных.	35	2	12	3	18
2.	Раздел 2. Численные значения переменных и анализ их достоверности для использования в моделях.	36	3	8	7	18
3.	Раздел 3. Применение математических моделей в области устойчивого развития	37	3	6	7	21
	ИТОГО	108	8	26	17	93

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. СУЩНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Аналитические и численные методы решения уравнений, преимущества и недостатки каждого из методов. Модели - «черные ящики». Производственная функция Кобба-Дугласа. Обоснованность технологического коэффициента и всей функции в целом.

Непрерывные и дискретные модели. Отображение логистического уравнения в виде уравнения и в дискретной форме (рекуррентное соотношение). Важность выбора шага (приращения) в дискретных моделях, его влияние на точность и продолжительность расчетов.

Клеточные автоматы как пример нелинейных моделей. Клеточный автомат Конвея «Жизнь». Использование массивов для расчета клеточных (ячеистых) структур.

Раздел 2. ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ И АНАЛИЗ ИХ ДОСТОВЕРНОСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОДЕЛЯХ

Влияние методики расчетов на численные показатели на примере индекса развития человеческого потенциала. Методики расчета, применявшиеся до и после 2010 г. Характерные особенности среднего арифметического и среднего геометрического, применяемого для расчета сводного показателя ИРЧП (HDI). Корреляция, обнаруженная между ИРЧП и логарифмом от ВВП. Какие важные аспекты благосостояния и личностного развития не учитываются ИРЧП, ВВП.

Раздел 3. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Основное назначение и применение моделей в области устойчивого развития на примере модели World3 или иных разработок. Верификация моделей. Сбор статистических данных. Выявление зависимостей между параметрами. Ограничения применения системно-динамических моделей для решения краткосрочных задач и поиска точных численных показателей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– основные понятия дисциплины;	+	+	+	
2	– технологии математического моделирования;	+	+	+	
3	– специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм.	+	+	+	
	Уметь:				
5	– решать типовые задачи по основным разделам дисциплины;	+	+	+	
6	– выполнять имитационные эксперименты в рамках модели.	+	+	+	
	Владеть:				
9	– механизмами предотвращения экологической катастрофы в моделях.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
	– ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	– ОПК-3.1 Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач	+	+	+
		– ОПК-3.2 Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	+	+	+
		– ОПК-3.3 Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	+	+	+

	– ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	– ОПК-5.1 Знает основные термины компьютерных технологий и картографии, а также сферы применения компьютерных технологий (в том числе геоинформационных) и принципы проектирования картографических и атрибутивных баз данных для использования в профессиональной деятельности	+	+	+
		– ОПК-5.2 Умеет проводить комплексные исследования и обработку их результатов, структурировать и формировать базы данных, в том числе создавать картографическое сопровождение материалов	+	+	+
		– ОПК-5.3 Владеет навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями, в том числе компьютерными технологиями обработки данных, приемами картографического и математического моделирования, навыками редактирования, актуализации и визуализации информации о географических объектах	+	+	+

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	1	Макросы и язык программирования в Excel	3
2	1	Структурные компоненты моделей. Непрерывные и дискретные модели	3
3	1	Выбор приращения в дискретных моделях. Способы визуализации результатов моделирования	3
4	1	Клеточный автомат Конвея «Жизнь». Использование массивов для расчета клеточных (ячеистых) структур	3
5	2	Методики математического расчета, применявшиеся до и после 2010 г.	4
6	2	Индексы и индикаторы, их структура и математический расчёт	4
7	3	Основное назначение и применение моделей в области устойчивого развития на примере модели World3	3
8	3	Выявление зависимостей между параметрами	3

Раздел 1 (12 акад. ч). ВВЕДЕНИЕ. СУЩНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Примерные темы практических занятий:

1. Макросы и язык программирования в Excel
2. Структурные компоненты моделей. Непрерывные и дискретные модели
3. Выбор приращения в дискретных моделях. Способы визуализации результатов моделирования
4. Клеточный автомат Конвея «Жизнь». Использование массивов для расчета клеточных (ячеистых) структур.

Раздел 2 (8 акад. ч). ЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ И АНАЛИЗ ИХ ДОСТОВЕРНОСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОДЕЛЯХ

Примерные темы практических занятий:

1. Методики математического расчета, применявшиеся до и после 2010 г.
2. Индексы и индикаторы, их структура и математический расчёт

Раздел 3 (6 акад. ч). ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Примерные темы практических занятий:

1. Основное назначение и применение моделей в области устойчивого развития на примере модели World3
2. Выявление зависимостей между параметрами.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Математическое моделирование в интересах устойчивого развития» в соответствии с Учебным планом предусмотрен в количестве 17 акад. ч. и включает 4 лабораторные работы.

Темы лабораторных работ:

1. Изучение структуры клеточного автомата и моделирование с учётом заданных параметров
2. Изучение моделей с запасами ресурсов (один запас и два запаса)
3. Изучение системы по изменению температуры, математические параметры и их расчет
4. Моделирование численности популяции при различных значениях плотности популяции

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Изучение структуры клеточного автомата и моделирование с учётом заданных параметров	2
2	2	Изучение моделей с запасами ресурсов (один запас и два запаса)	3
3	2	Изучение системы по изменению температуры, математические параметры и их расчет	3
4	3	Моделирование численности популяции при различных значениях плотности популяции	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Математическое моделирование в интересах устойчивого развития**» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 академ. ч. 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 лекций дисциплины;
- подготовку к выполнению лабораторных работ.

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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.
Реферативно-аналитическая работа в дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу, 30 баллов отводится на лабораторные работы, 40 баллов отводятся на итоговую контрольную работу.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый.

Вопрос 1.

1. Метод половинного деления: особенности применения, плюсы и минусы. Модели с использованием метода половинного деления.
2. Использование метода половинного деления для поиска корней уравнения 5-й степени. Наличие и количество корней в зависимости от показателя степени.
3. Минимальное и максимальное количество корней многочлена n -ного порядка в зависимости от четности или нечетности показателя степени n .
4. Условие, при котором на интервале имеется минимум 1 корень уравнения. Использование этого условия при реализации метода половинного деления.
5. Применение критерия точности для окончания вычислений по методу половинного деления при поиске корней уравнения 5-й степени.
6. Отличие критерия точности по x от критерия точности по y в реализации алгоритма половинного деления для поиска корней уравнения.
7. При каких условиях точность по x достигается быстрее, чем точность по y , и почему?
8. Для каких уравнений применим, а для каких неприменим метод половинного деления? Модели с использованием метода половинного деления.
9. Применение метода половинного деления для поиска целого числа, заданного в интервале. Особенности алгоритма применительно к целым числам на примере интервала от 1 до 8.
10. Принципиальные отличия поиска заданного целого числа в интервале от 1 до 8 в сравнении с интервалом от -1 до -8 . Условия для выбора границ и формулы расчета середины интервала.

Вопрос 2.

1. Принципиальные отличия поиска заданного целого числа в интервале от 1 до 8 в сравнении с интервалом от -8 до $+8$. Условия для выбора границ и формулы расчета середины интервала.
2. Количество итераций при поиске заданного целого числа в интервале. Использование метода половинного деления для интервалов, не являющихся степенями 2.
3. Количество итераций при поиске корней уравнения n -ого порядка. Изменение количества итераций при увеличении/уменьшении точности в 10, 100 и 1000 раз.
4. Принципиальное отличие применения метода половинного деления к вещественным и к целым числам. Особенности реализации расчетных алгоритмов в обоих случаях.
5. Отличия в критериях для продолжения расчетов при поиске корней уравнения и при поиске целого числа, заданного в интервале.

6. Моделирование расчета процентов на банковском вкладе при ежемесячном расчете при известной годовой ставке. Плюсы и минусы ежемесячного подхода без учета количества дней в месяце. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

7. Моделирование расчета процентов на банковском вкладе при ежемесячном расчете с учетом количества дней в месяце при известной годовой ставке. Причины, по которым в финансовых расчетах необходимо использовать не только годы и месяцы, но и дни.

8. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

9. Капитализация процентов и эффективная ставка в отличие от обычной годовой ставки. Формулы для расчета накапливаемых сумм.

10. Принципиальные отличия линейных функций и экспоненциальной зависимости. Аналогия с регулярными доходами и банковскими процентами. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

11. Время удвоения в зависимости от процента прироста в год. Время удвоения вклада при современном уровне годовых ставок.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.

1. Учет в моделировании банковских вкладов штрафов за досрочное расторжение вклада. Процентная ставка «до востребования» и особенности ее применения. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

2. Учет в моделировании банковских вкладов штрафов за досрочное расторжение вклада в виде уменьшения начисленных сумм. Разница между применением половинных процентов и начислением половины суммы процентов.

3. Общие принципы расчетов банковских вкладов и займов (кредитов). Особенности расчетов при постепенном возврате кредита.

4. Понятие тела кредита и процентов за пользование кредитом.

5. Методика расчетов при возврате кредита равными долями в течение года ежемесячно. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

6. Методика расчетов при возврате кредита неравными долями ежемесячно. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

7. Сопоставление доли возвращаемого тела кредита и платежа за пользование кредитом в начале и в конце периода кредитования.

8. Методика расчетов при возврате кредита равными долями в течение всего периода кредитования в сравнении с другими методиками расчетов. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

9. Сопоставление различных методик расчетов при возврате кредита с точки зрения заемщика. Факторы в принятии решения о займе.

10. Правила безопасности заемщика. Величина ежемесячного платежа, «подушка безопасности», валюта займа.

Вопрос 2.

1. Увеличение периода кредитования вдвое при прочих равных условиях: влияние на величину ежемесячного платежа и на общую сумму переплаты по кредиту.

2. Представление об общей сумме переплаты по кредиту. Сопоставление подходов: 1) кредит на полную сумму, 2) первоначальный период накопления с кредитом на часть суммы.

3. Демографические подвижки населения. Общие коэффициенты рождаемости и смертности. Размерность, современные уровни по странам. Демографические модели.

4. Понятие демографического перехода. Причины, происходящие процессы, последствия.
5. Изменение численности населения в доисторические периоды и в современную эпоху. Суммарная численность населения, численность населения в развитых и развивающихся странах. Демографические модели.
6. Ограниченность демографических моделей, построенных на общих коэффициентах рождаемости и смертности. Области их применения.
7. Демографическая пирамида. Распределение населения по полу и возрастным группам.
8. Демографические модели, использующие распределение населения по полу и возрастным группам.
9. Сопоставление информативности демографических пирамид с возрастными категориями: 10 лет, 5 лет, 1 год. Области применения.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.

1. Репродуктивный период в привязке к демографической пирамиде. Коэффициент фертильности: определение, размерность, использование в демографическом моделировании.
2. Определение коэффициента фертильности по имеющейся демографической пирамиде. Необходимость усреднения численности матерей различных возрастов и влияние этого усреднения на поведение модели.
3. Определение общего коэффициента рождаемости по имеющейся демографической пирамиде. Необходимость отображения в демографических моделях соотношения численности младенцев женского и мужского пола на первом году жизни.
4. Сопоставление общего коэффициента смертности и половозрастного распределения по имеющейся демографической пирамиде. Уровень смертности в различных возрастных группах.
5. Сопоставление демографических показателей относительно распределения населения по полу и возрасту. Сопоставление численности мужчин и женщин в зависимости от возраста.
6. Понятие «демографического эха». Причины, проявления, последствия.
7. Проявления «демографического эха» через поколения. Факторы, влияющие на время исчезновения «эха».
8. Влияние миграционных процессов на демографические показатели населения.
9. Последствия миграционных процессов для принимающих стран и стран, откуда исходят миграционные потоки.

Вопрос 2.

1. Демографические модели и горизонт планирования социальных, образовательных и экономических программ в масштабах страны.
2. Связь финансовых (экономических), демографических (социальных) и экологических факторов (параметров состояния окружающей среды) в глобальном моделировании в интересах устойчивого развития.
3. Модель *World3* как пример глобальной эколого-экономико-демографической модели.
4. Основные элементы и подсистемы модели *World3*. Ключевые сценарии модели.
5. Представление о базовом сценарии модели *World3*.
6. Причины кризисов в различных сценариях модели *World3*.
7. Принципиальное отличие понятия «прогноз» от понятия «сценарий». Необходимость просчета различных сценариев.

8. Отладка моделей на периодах с доступными статистическими данными как основа для получения возможных сценариев поведения модели в будущие периоды.
9. Факторы, не вошедшие в модель *World3*, и их влияние в современном мире.
10. Критика модели *World3*, сопоставление сценариев в изданиях книги «Пределы роста» 1972 г., «За пределами роста» 1992 г. и «Пределы роста: 30 лет спустя» 2004 г. Поле возможностей для принятия решений в 1972, 1992, 2004 и последующих годах.
11. Модель неограниченного роста. Функция, график, особенности поведения реальных экосистем, основанных на такой зависимости
12. Модель ограниченного роста. Функция, график, особенности поведения реальных экосистем, основанных на такой зависимости

Вопросы для итоговой контрольной работы. Контрольная содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Максимальное количество баллов – 40 баллов.

Примеры контрольных вопросов

1. Метод половинного деления: особенности применения, плюсы и минусы. Модели с использованием метода половинного деления.
2. Использование метода половинного деления для поиска корней уравнения 5-й степени. Наличие и количество корней в зависимости от показателя степени.
3. Минимальное и максимальное количество корней многочлена n -ного порядка в зависимости от четности или нечетности показателя степени n .
4. Условие, при котором на интервале имеется минимум 1 корень уравнения. Использование этого условия при реализации метода половинного деления.
5. Применение критерия точности для окончания вычислений по методу половинного деления при поиске корней уравнения 5-й степени.
6. Отличие критерия точности по x от критерия точности по y в реализации алгоритма половинного деления для поиска корней уравнения.
7. При каких условиях точность по x достигается быстрее, чем точность по y , и почему?
8. Для каких уравнений применим, а для каких неприменим метод половинного деления? Модели с использованием метода половинного деления.
9. Применение метода половинного деления для поиска целого числа, заданного в интервале. Особенности алгоритма применительно к целым числам на примере интервала от 1 до 8.
10. Принципиальные отличия поиска заданного целого числа в интервале от 1 до 8 в сравнении с интервалом от -1 до -8 . Условия для выбора границ и формулы расчета середины интервала.
11. Принципиальные отличия поиска заданного целого числа в интервале от 1 до 8 в сравнении с интервалом от -8 до $+8$. Условия для выбора границ и формулы расчета середины интервала.
12. Количество итераций при поиске заданного целого числа в интервале. Использование метода половинного деления для интервалов, не являющихся степенями 2.
13. Количество итераций при поиске корней уравнения n -ого порядка. Изменение количества итераций при увеличении/уменьшении точности в 10, 100 и 1000 раз.
14. Принципиальное отличие применения метода половинного деления к вещественным и к целым числам. Особенности реализации расчетных алгоритмов в обоих случаях.
15. Отличия в критериях для продолжения расчетов при поиске корней уравнения и при поиске целого числа, заданного в интервале.

16. Моделирование расчета процентов на банковском вкладе при ежемесячном расчете при известной годовой ставке. Плюсы и минусы ежемесячного подхода без учета количества дней в месяце. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

17. Моделирование расчета процентов на банковском вкладе при ежемесячном расчете с учетом количества дней в месяце при известной годовой ставке. Причины, по которым в финансовых расчетах необходимо использовать не только годы и месяцы, но и дни. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

18. Капитализация процентов и эффективная ставка в отличие от обычной годовой ставки. Формулы для расчета накапливаемых сумм.

19. Принципиальные отличия линейных функций и экспоненциальной зависимости. Аналогия с регулярными доходами и банковскими процентами. Финансовые модели с использованием таких расчетов.

20. Время удвоения в зависимости от процента прироста в год. Время удвоения вклада при современном уровне годовых ставок.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. — М.: Издательство Юрайт, 2018.
2. Дубина И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. — М.: Издательство Юрайт, 2018.

Б. Дополнительная литература

1. Принципы системной динамики для устойчивого развития. Примеры моделирования систем. Модуль I: учеб. пособие. / Н. П. Тарасова, Б. де Вриз, Е. С. Оганесян. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 156 с.
2. Медоуз Донелла. Азбука системного мышления. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. 344 с. (Также имеется цифровое издание).
3. de Vries Bert J. M. Sustainability Science. Utrecht University, Cambridge University Press, 2013. 590 с. (Также имеется цифровое издание).
4. Медоуз Донелла, Робинсон Дженнифер. Электронный оракул. Компьютерные модели и решение социальных проблем. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 528 с. (Также имеется цифровое издание).
5. Медоуз Донелла, Рандерс Йорген, Медоуз Деннис. Пределы роста: 30 лет спустя. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 360 с. (Также имеется цифровое издание).
6. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Изд-во АСТ, 2003. 379 с.
7. Крюков М. М. Эколого-экономическое игровое имитационное моделирование в науке и образовании: монография. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2009. 199с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вопросы статистики» ISSN 2313-6383
- Журнал «Моделирование и анализ данных» ISSN 2219-3758
- Журнал «Моделирование и анализ информационных систем» ISSN 2313-5417

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.mnr.gov.ru/>
- <http://www.gks.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 56);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов более 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Математическое моделирование в интересах устойчивого развития*» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Не предусмотрено.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентация в формате Power Point в составе Microsoft Office.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Сущность математического моделирования для анализа данных.	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – технологии математического моделирования – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели <i>Владеет:</i> – механизмами предотвращения экологической катастрофы в моделях	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 2. Численные значения переменных и анализ их достоверности для использования в моделях.	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – технологии математического моделирования – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели <i>Владеет:</i> – механизмами предотвращения экологической катастрофы в моделях	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 3. Применение математических моделей в области устойчивого развития	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели <i>Владеет:</i> – механизмами предотвращения экологической катастрофы в моделях	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за <i>экзамен</i>

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Математическое моделирование в интересах устойчивого развития»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основные принципы системной динамики»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к. э. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Е.С. Оганесян.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»** Института химии и проблем устойчивого развития РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра, хотя в дальнейшем может быть дополнена разделами углубленного изучения с применением специального программного обеспечения и расширена до двух семестров.

Дисциплина «Основные принципы системной динамики» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики, работы с пользовательскими приложениями ПК.

Цель дисциплины

– ознакомление студентов с основами системной динамики, используемыми системно-динамическими терминами и понятиями, графическими обозначениями и типами переменных, применяемыми для построения и расчета моделей, а также с особенностями использования системной динамики для целей устойчивого развития.

Задачи дисциплины:

- дать основные знания по системной динамике и особенностям ее применения к моделированию сложных систем;
- сформировать навыки оценки поведения моделей сложных систем и возможностей изменить его в желательном направлении.

Полученные практические навыки позволят обучающимся в дальнейшем самостоятельно осуществлять моделирование и анализ поведения сложных систем с использованием методов системной динамики.

Дисциплина «Основные принципы системной динамики» преподается в 3-м семестре магистратуры. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Основные принципы системной динамики**» при подготовке магистров по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование** направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;
Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.	ОПК-1.2 Умеет применять методы научного познания для решения проблем устойчивого развития и задач в области экологии и природопользования; ОПК-1.3 Владеет навыками применения методов научного познания в области экологии и природопользования.
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1 Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач; ОПК-3.2 Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности; ОПК-3.3 Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.

В результате изучения дисциплины обучающийся магистратуры **должен:**

Знать:

- ключевые термины и понятия системной динамики;
- специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм;
- роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей;
- способы отображения поведения систем в виде базовой динамики;

Уметь:

- составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели;
- вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи;
- просчитывать сценарии поведения системы и анализировать изменение ключевых параметров модели;
- дорабатывать, совершенствовать и верифицировать модель для получения воспроизводимых и практически применимых результатов;

Владеть:

- навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей;
- умением анализировать полученные при расчете различных сценариев результаты, сопоставлять их между собой и делать соответствующие выводы;
- навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки;
- умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38	28,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	УП	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для обучающихся очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Сам. работ а
1	Раздел 1. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (потокowych диаграмм)	14	2	4	8
1.1	Системная динамика как метод моделирования. Термины и понятия. Используемые типы переменных. Структурные схемы и обозначения на них. Положительные и отрицательные обратные связи	7	1	2	4
1.2	Модель изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов как пример системно-динамической модели с одной положительной обратной связью. Поведение модели. Сопоставление различных сценариев поведения	7	1	2	4
2	Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью	16	2	6	8
2.1	Модель изменения температуры кружки с кофе как пример системно-динамической модели с отрицательной обратной связью	8	1	3	4
2.2	Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Внутренние и внешние переменные в системе	8	1	3	4
3	Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения	21	2	8	11
3.1	Модель изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, как пример системы с двумя отрицательными обратными связями	5	1	2	2

3.2	Поэтапное построение модели: - моделирование изменения температуры в помещении в результате работы термостата, в отсутствие утечек тепла в окружающую среду (отрицательная обратная связь, нагрев) - моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при постоянной температуре окружающей среды (отрицательная обратная связь, остывание) - моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при переменной температуре окружающей среды в течение суток (отрицательная обратная связь, остывание с учетом влияния внешних переменных)	8	0	3	5
3.3	Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели. Сложная базовая динамика. Влияние мощности обогревателя на возможность возникновения колебательной динамики	8	1	3	4
4	Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем	21	2	8	11
4.1	Модель изменения количества автомобилей на стоянке у дилера как пример системы со сложной структурой обратных связей, демонстрирующей различные типы поведения в зависимости от значений внешних переменных	5	1	2	2
4.2	Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Влияние различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе	8	0	3	5
4.3	Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли	8	1	3	4
	ИТОГО	72	8	26	38
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (потокowych диаграмм)

1.1 Системная динамика как метод моделирования. Термины и понятия. Используемые типы переменных. Структурные схемы и обозначения на них. Положительные и отрицательные обратные связи.

1.2 Модель изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов как пример системно-динамической модели с одной положительной обратной связью. Поведение модели. Сопоставление различных сценариев поведения.

Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью

2.1 Модель изменения температуры кружки с кофе как пример системно-динамической модели с отрицательной обратной связью.

2.2 Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Внутренние и внешние переменные в системе.

Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения

3.1 Модель изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, как пример системы с двумя отрицательными обратными связями.

3.2 Поэтапное построение модели:- моделирование изменения температуры в помещении в результате работы термостата, в отсутствие утечек тепла в окружающую среду (отрицательная обратная связь, нагрев)- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при постоянной температуре окружающей среды (отрицательная обратная связь, остывание)- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при переменной температуре окружающей среды в течение суток (отрицательная обратная связь, остывание с учетом влияния внешних переменных).

3.3 Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели. Сложная базовая динамика. Влияние мощности обогревателя на возможность возникновения колебательной динамики

Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем

4.1 Модель изменения количества автомобилей на стоянке у дилера как пример системы со сложной структурой обратных связей, демонстрирующей различные типы поведения в зависимости от значений внешних переменных

4.2 Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Влияние различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе

4.3 Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРА

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1.	- ключевые термины и понятия системной динамики;	+	+	+	+
2.	- специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм;	+	+	+	+
3.	- роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей;	+	+	+	+
4.	- способы отображения поведения систем в виде базовой динамики	+	+	+	+
	Уметь:				
5.	- составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели;	+	+	+	+
6.	- вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи;	+	+	+	+
7.	- просчитывать сценарии поведения системы и анализировать изменение ключевых параметров модели;			+	+
8.	- дорабатывать, совершенствовать и верифицировать модель для получения воспроизводимых и практически применимых результатов;			+	+
	Владеть:				
9.	- навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей;	+	+	+	+
10.	- умением анализировать полученные при расчете различных сценариев результаты, сопоставлять их между собой и делать соответствующие выводы;		+	+	+
11.	- навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки;	+	+	+	+
12.	- умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	- УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;	+	+	+	+
		- УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+	+
		- УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.	ОПК-1.2 Умеет применять методы научного познания для решения проблем устойчивого развития и задач в области экологии и природопользования	+	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет навыками применения методов научного познания в области экологии и природопользования	+	+	+	+
	ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1 Знает основные полевые и лабораторные методы исследования для решения профессиональных задач	+	+	+	+
		ОПК-3.2 Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
		ОПК-3.3 Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме
26 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Модель изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов как пример системно-динамической модели с одной положительной обратной связью. Поведение модели. Сопоставление различных сценариев поведения	4
2	2	Модель изменения температуры кружки с кофе как пример системно-динамической модели с отрицательной обратной связью. Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Внутренние и внешние переменные в системе	6
3	3	Построение структуры модели изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, на основе двух отрицательных обратных связей. Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели, особенностей ее динамики. Оценка влияния различных переменных на поведение модели: начальной температуры в помещении, температуры окружающей среды, целевой температуры термостата, мощности обогревателя и т.п. Анализ колебательной динамики в зависимости от сочетания параметров модели.	8
4	4	Построение модели изменения количества автомобилей на стоянке у дилера на основе сложной структуры обратных связей. Внесение в модель разных наборов стартовых условий. Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Оценка влияния различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе. Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли.	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основные принципы системной динамики» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основные принципы системной динамики» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 38 акад. ч в 3-м семестре магистратуры плюс 35,6 ч. в рамках выполнения экзаменационной модели. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, включая издания отечественных и зарубежных авторов;
- ознакомление с результатами расчетов 10 сценариев глобальной системно-динамической модели World3, сопоставление ее версий 1972, 1992 и 2004 гг.;
- самостоятельную доработку и расчет сценариев моделей на основе теоретических материалов дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена (3-й семестр) путем самостоятельной разработки системно-динамической модели.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, а также сведения из литературных источников, представленных в учебной программе, служат основой для практической разработки и расчетов системно-динамических моделей, получения сценариев их поведения, проведения экспериментов с моделями. Основная ценность дисциплины состоит в постоянном применении получаемых знаний на практике, с выработкой навыков самостоятельного создания системно-динамических моделей, их расчета и совершенствования, с последующим формулированием выводов об особенностях поведения моделируемых систем.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 практических занятия (по одной работе на каждый раздел). Максимальная оценка за практическое задание 1 составляет 10 баллов, задание 2 – 10 баллов, задание 3 – 20 баллов, задание 4 – 20 баллов, итого 60 баллов в течение семестра.

Раздел 1. Примеры вопросов к практическому заданию № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Работа содержит 1 вопрос.

1. Перечислите типы переменных, используемых в системной динамике, опишите их назначение. Как они отображаются на структурных диаграммах?
2. В чем принципиальное отличие переменных-уровней (запасов) от переменных-потоков? Может ли поток напрямую влиять на другой поток? Может ли запас напрямую влиять на другой запас?

3. В чем физический смысл символов «облака»?
4. Приведите пример положительной причинно-следственной связи. Чем причинно-следственная связь отличается от обратной связи?
5. Приведите пример отрицательной причинно-следственной связи. Чем отличается поведение системы с отрицательной обратной связью от поведения системы с отрицательной причинно-следственной связью? В каком случае можно говорить о динамике поведения системы?
6. Какова минимальная структура модели с обратной связью? Перечислите ее элементы. Приведите пример.
7. Чем принципиально отличается поведение систем с положительной обратной связью от поведения систем с отрицательной обратной связью? Какие из них и почему называют усиливающими и балансирующими петлями обратной связи?
8. Что такое базовая динамика системы?
9. Всегда ли в системах желательны наличие только отрицательных обратных связей? Приведите примеры, когда положительные обратные связи желательны.
10. Почему часть связей на структурных (потокowych) схемах отображается толстыми стрелками, в то время как другие связи отображены тонкими, а иногда пунктирными стрелками?
11. Что такое архетипы и для чего это понятие применяется в системной динамике? Приведите примеры архетипов.
12. Какие мировые системы демонстрируют стремление к выходу за пределы и почему? Поясните их строение с использованием системно-динамических терминов и обозначений.
13. Какие виды роста возможны в различных системах? Приведите примеры.
14. Что такое экспоненциальный рост? Какой показатель применяется, чтобы характеризовать его?
15. Как приближенно оценить время удвоения для экспоненциального роста или экспоненциального снижения? Приведите примеры.
16. Что такое «режим с обострением», для описания каких процессов применяется это понятие?
17. Какие возможны иные виды поведения, помимо роста?
18. Возможен ли неограниченный рост какого-либо из материальных (вещественных) параметров в физически ограниченном мире? Приведите примеры роста каких-либо величин на планете Земля и опишите возможное их изменение в дальнейшем.
19. Что такое обратимое доминирование? Характерно ли это явление для сложных систем с большим количеством обратных связей?
20. Сформулируйте с использованием терминов системной динамики условия, которые могут обеспечить устойчивое развитие.
21. Что такое верификация системно-динамической модели?
22. Какие требования предъявляются к системно-динамическим моделям?
23. Почему методы системной динамики хорошо подходят для моделирования сложных глобальных процессов?
24. Перечислите основные преимущества и ограничения системной динамики как метода моделирования.
25. Приведите примеры использования системной динамики для моделирования глобальных систем.

Раздел 2 Примеры вопросов к практическому заданию № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Работа содержит 1 вопрос.

1. Как называется тип поведения, демонстрируемого всеми графиками модели?

2. К какой асимптоте приближаются графики? Как будет меняться их форма при изменении температуры в помещении?
3. В чем с физической точки зрения отличие сценариев 1-3 от сценариев 4-6 поведения модели?
4. В чем принципиальное отличие поведения систем, в основе которых лежит положительная и отрицательная обратная связь?
5. Может ли система, основанная на положительной обратной связи, демонстрировать устойчивое поведение в долгосрочной перспективе?
6. Может ли система, основанная на отрицательной обратной связи, демонстрировать устойчивое поведение в долгосрочной перспективе?
7. В чем принципиальные отличия роста, основанного на экспоненциальной зависимости, от линейной зависимости?
8. В чем принципиальные отличия снижения, основанного на экспоненциальной зависимости, от линейной зависимости?
9. Каково время, за которое градиент температур в системе «кружка – комната» уменьшается вдвое? Постоянно ли оно? От чего зависит?
10. Как следует обставить физический эксперимент, чтобы определить, по какой закономерности меняется температура кружка в зависимости от времени? Будет ли эта зависимость более сложной, чем та, что предложена в модели? Почему?
11. Какие факторы, имеющие физическое значение, не учтены в модели нагрева или остывания кружки с кофе? Какие соображения могут быть основанием для того, чтобы отнести тот или иной фактор к пренебрежимо малым для целей моделирования?
12. Как можно доработать модель для учета материала, из которого изготовлена кружка?
13. Чем будет отличаться динамика нагрева или остывания для кружек, емкость которых отличается в 2 раза? В 4 раза? Меняет ли это принципиальное поведение модели?
14. Чем будет отличаться динамика нагрева или остывания для кружек, толщина стенок которых отличается в 2 раза? В 4 раза? Меняет ли это принципиальное поведение модели?
15. Как на поведении системы отразится добавление в кружку сахара?
16. Как изменятся графики, если в кружке будет находиться металлическая чайная ложечка? Пластмассовая чайная ложечка? Почему?
- 17.
18. В чем принципиальное различие между потоковыми диаграммами для сценариев нагрева и диаграммами для сценариев остывания? Как это различие соотносится со вторым началом термодинамики?
19. Можно ли применить формулы, созданные для сценариев остывания, к сценариям нагрева, не внося в них какие бы то ни было изменения? Почему? Как это соотносится с физическим смыслом теплообмена?
20. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет $25\text{ }^{\circ}\text{C}$? $10\text{ }^{\circ}\text{C}$?
21. Существует ли между графиками принципиальная разница в диапазоне температур от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?
22. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$? В чем отличие кофе как раствора от чистой воды с точки зрения изменения агрегатного состояния?
23. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ (сауна)?
24. Как будут выглядеть графики нагрева, если в кофе плавают кубики льда, и кружку поместили в теплую комнату?
25. Как будут выглядеть графики нагрева, если в кофе плавают кубики льда, и кружку поместили в сауну, прогретую до $110\text{ }^{\circ}\text{C}$?
26. Что необходимо изменить в модели 2.3, чтобы учесть переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое?

Раздел 3. Примеры вопросов к практическому заданию № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1

1. Почему для модели, включающей только петлю обратной связи термостата, был выбран временной диапазон от 0 до 8 ч, а не полные сутки? Какие еще временные интервалы можно применить и почему?
2. Как меняется поведение системы, если в какой-то момент задать другие целевые значения в термостате?
3. Какие варианты значений целевых температур оправданны с физической точки зрения, а какие нет?
4. Что произойдет в системе, если целевая температура в термостате ниже, чем комнатная температура?
5. Перечислите все входящие в модель переменные с указанием их типов.
6. Какие значения может принимать коэффициент, характеризующий величину утечек тепла в окружающую среду, с физической точки зрения?
7. Может ли коэффициент, характеризующий величину утечек тепла в окружающую среду, превышать 100 %? Быть отрицательным?
8. Как будет вести себя модель, если температура в комнате ниже уличной? Какие процессы при этом будут происходить?
9. Через сколько часов градиент температур уменьшится вдвое, если коэффициент, характеризующий утечки тепла, составляет 35 %? 14 %?
10. Какой временной диапазон следует выбирать для изучения утечек тепла из зданий? Как этот период соотносится с временным диапазоном, выбранным для изучения работы обогревателя в помещении (этап 1)?
11. На основании уже имеющейся информации можно ли оценить, какая из петель обратной связи в потоковой диаграмме изучаемой системы доминирует? При каких условиях?
12. Как изменится базовая динамика системы, если коэффициент, характеризующий величину утечек тепла из здания, примет значение не 30 %, а 10 %?
13. На каком значении температуры в системе устанавливается динамическое равновесие? От чего это зависит?
14. Почему температура в комнате не достигает значения, установленного в термостате? При каких условиях она может его достичь?
15. Удастся ли достичь целевого значения температуры, установленного в термостате, если увеличить мощность обогревателя, чтобы в единицу времени он мог обеспечить повышение температуры не на 5 °C, а на 10 °C? На 20 °C?
16. Можно ли принять значение коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, равным 100 %? Как значение коэффициента характеризует систему с физической точки зрения?
17. Можно ли принять значение коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, равным 0 %? Как значение коэффициента характеризует систему с физической точки зрения?
18. Если неопытный пользователь модели задаст в качестве коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, отрицательную величину (например, –50 %), как это можно трактовать с точки зрения термодинамики?
19. Изменение какого численного параметра сильнее отражается на поведении системы – коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, или мощности обогревателя? Почему?
20. Как меняется базовая динамика системы при изменении коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, и/или мощности обогревателя?

Какие выводы из этого могут сделать владельцы домов и зданий?

21. Какие факторы не отражены в структуре модели? Насколько сильно пренебрежение ими может искажать поведение модели в сравнении с реальной системой?
22. Будет ли отличаться соответствие (адекватность) модели реальной системе для помещений, расположенных в разных географических широтах? Почему?
23. Насколько сильные изменения в поведение системы внесли доработка модели и учет меняющегося значения уличной температуры в течение суток?
24. На каком из графиков раньше достигается экстремум и почему?
25. Всегда ли экстремумы на графиках располагаются друг относительно друга таким образом? Какие факторы на это влияют?

Вопрос 3.2

1. Комфортно ли пребывать в помещении, где температура меняется таким образом, как это отображено в модели при исходных значениях параметров?
2. Какие настройки нужно задать термостату, чтобы в существующих условиях обеспечить в комнате температуру не ниже 18 °C в любой момент времени?
3. Перечислите, какие меры предприняли бы вы, чтобы обеспечить комфортную температуру обитателям дома?
4. Изменение каких параметров системы сильнее всего сказывается на ее поведении?
5. Как будет вести себя модель при тех же начальных условиях, если увеличить мощность обогревателя в два раза? В четыре раза?
6. Как принципиально изменяется базовая динамика при существенном увеличении мощности обогревателя? Какие новые особенности в ней проявляются и почему?
7. Для каких систем и структур обратных связей возможно появление колебательной динамики?
8. При каких условиях могут возникать колебания в изучаемой системе?
9. Какие изменения необходимо внести в изучаемую систему, чтобы уменьшить колебания или предотвратить их появление?
10. Как влияют колебания температуры на уровень комфорта в помещении?
11. Приведите примеры систем с желательными и нежелательными видами колебаний.
12. Какие петли обратной связи доминируют в системе? В какой момент?
13. Как будет вести себя модель, если на улице июльская жара, днем +35 °C, ночью +25 °C?
14. Как можно доработать модель, чтобы в помещении обеспечивалась комфортная температура при условии продолжительной жары на улице?
15. Поясните, что такое обратимое доминирование и как это влияет на принятие управленческих решений при работе с реальными системами.
16. Что изменится в системе, если в качестве единицы измерения времени выбрать не 1 ч, а 10 мин? 1 мин? 1 с?
17. Как выбор единиц измерения влияет на объем вычислений при моделировании?
18. Всегда ли меньшее приращение (меньшая дискретность) величин желательна в модели и увеличивает точность получаемых результатов?
19. По какому принципу при моделировании следует выбирать временной шаг и продолжительность временного диапазона для изучения системы?
20. Насколько на применимость модели для принятия решений влияет точность задания исходных параметров?
21. Имеет ли смысл указывать значения температур с точностью до второго знака после запятой, как это указано в некоторых столбцах с исходными данными для изучаемой модели? Почему?
22. С какой целью разработка модели была разбита на отдельные этапы?
23. Какие условия необходимо соблюдать при поэтапном построении модели?
24. Какие сложности могут возникнуть, если разные разработчики пытаются

объединить в общую модель ранее созданные независимые структуры? Всегда ли такое объединение возможно?

25. Какие практические выводы можно сделать по результатам использования данной модели и какие рекомендации дать в области строительства и отопления жилых помещений?

Раздел 4. Примеры вопросов к практическому заданию № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Работа содержит 1 вопрос.

1. Насколько критичны для торгующей организации возможные колебания складских запасов?
2. К каким последствиям могут привести сильные колебания в величине торговых запасов предприятия розничной торговли? Предприятия оптовой торговли?
3. Какое из запаздываний оказывает наибольшее влияние на поведение изучаемой системы? Какие сценарии и наборы условий необходимо проанализировать, чтобы ответить на этот вопрос?
4. Увеличивается ли амплитуда колебаний в дальнейшем в сценарии 5, или колебания позже стабилизируются с каким-то определенным разбросом значений запаса? Какие действия необходимо предпринять, чтобы дать аргументированный ответ на этот вопрос?
5. Какой параметр критичнее для дилера: амплитуда или период колебаний? Почему? Для всех ли видов продукции?
6. Предусмотрена ли в модели возможность возврата изготовителю избыточного количества товара?
7. Есть ли в модели возможность «предварительно продать» клиенту автомобиль, которого на складе еще нет, но который может быть доставлен позднее?
8. Как будет отличаться динамика модели, в которой товар можно отгружать не только целыми, но и дробными единицами (например, сахар, соль или другие товары с продажей на вес)?
9. Какова реакция потребителей на дефицит товаров первой необходимости? Чем отличается динамика продаж в таких системах от изучаемой системы?
10. Всегда ли увеличение запаздывания оказывает на систему дестабилизирующее влияние, а уменьшение – стабилизирующее? Приведите примеры.
11. В чем состоят рыночные возможности саморегулирования изучаемой системы? Отражены ли они в структуре модели?
12. Насколько сильны возможности рыночной экономики по саморегуляции? В каких сферах жизни недостаточно способности рынка к саморегуляции? В чем роль социальных мер? Что такое «дикий рынок» и в чем его опасность с точки зрения устойчивости системы?
13. Учитывается ли в данной модели влияние цены товара на потребительский спрос?
14. Какие выводы позволяет сделать сопоставление всех сценариев поведения модели на одном графике?
15. Какой сценарий из рассмотренных вы считаете наиболее предпочтительным для дилера и почему?
16. Как изменится поведение системы, если товар, которым торгует дилер, будет иметь небольшие сроки реализации (например, продукты питания)?
17. Как изменится поведение системы, если товар, которым торгует дилер, быстро устаревает морально (гаджеты, диски с программным обеспечением или фильмами)?
18. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы учесть возможность предзаказа товара.
19. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы распространить ее на товар, отгружаемый на вес.
20. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы предусмотреть возможность возврата непроданного товара.

21. При каких условиях в изучаемой системе не будут возникать колебания? Почему?
22. Для каких систем характерно проявление колебательной динамики?
23. Какие циклы колебаний известны в экономических системах? Каков период этих колебаний?
24. Является ли склонность к колебательной динамике неотъемлемой чертой рыночной экономики?
25. Какие аналогии можно провести в поведении изучаемой системы и известных вам систем из различных сфер жизни?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов *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. Какие петли обратной связи в структуре системно-динамической модели играют ключевую роль в формировании ее поведения?
2. Какая петля обратной связи доминирует в поведении системы и в какой период? Имеет ли место обратимое доминирование в системе?
3. Как на поведении системы отражается тот факт, что цена на ресурс неизменна в ходе всего периода моделирования?
4. Каково положение дел с ценами на ресурсы в реальных мировых системах?
5. В течение какого времени модель демонстрирует отрицательные значения прибыли? Чем это чревато для реальной системы?
6. Сколько лет, по вашему мнению, может продолжать работу реальное добывающее предприятие, если его деятельность убыточна? Проанализируйте опыт предприятий по добыче сланцевого газа в различных странах мира.
7. Может ли совершенствование технологий добычи повлиять на поведение системы? Каким образом?
8. Позволит ли совершенствование технологий добычи радикально изменить базовые динамики системы? Какие изменения необходимо внести в модель, чтобы найти ответ на этот вопрос?
9. Почему начальные фазы графиков поведения модели (добычи ресурса) практически совпадают, хотя запас ресурса отличается для второго и третьего графиков соответственно в 2 и 4 раза?
10. Чем выше пик добычи на графиках поведения модели, тем резче последующее падение. Чем объясняется такое поведение системы?
11. Какие последствия может повлечь резкий спад добычи в работе мировых добывающих отраслей (нефтегазовой и угольной промышленности, цветной металлургии, химической промышленности и др.)?
12. Какие результаты выдаст модель, если при изменении начального запаса ресурса не внести соответствующие коррективы в уравнение, описывающее зависимость добычи на единицу капитала от остающегося объема ресурса?
13. Есть ли принципиальная разница между: 1) сочетанием начального запаса 1000 с уравнением, скорректированным для запаса 4000; 2) сочетанием начального запаса 4000 с исходным уравнением для запаса 1000? Дайте пояснения с использованием соответствующих графиков.
14. Как вид уравнения, использованного для аппроксимации графика эффективности

добычи, влияет на поведение модели?

15. Какой риск влечет использование для аппроксимации степенных функций высокого порядка в сравнении с логарифмическими?

16. Как будет выглядеть график для начального запаса ресурса 8000 единиц относительно графиков с другими значениями запаса?

17. Можно ли полностью переориентировать промышленность и все народное хозяйство на другой вид ресурса за 17–18 лет?

18. Сколько лет занял постепенный переход мировой промышленности с каменного угля на нефть, а затем с нефти на природный газ?

19. Какие источники энергии можно предложить на замену этим видам топлива для промышленности, транспорта, использования населением в быту?

20. Каковы основные плюсы и минусы источников энергии, альтернативных углеводородам?

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Основные принципы системной динамики» проводится в 3-м семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины и изученному ранее материалу на основе модели, создаваемой в разделе 4 учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 20 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «___» _____ 20___ года	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Основные принципы системной динамики Экзаменационный билет № 1 1. Какие петли обратной связи в структуре системно-динамической модели играют ключевую роль в формировании ее поведения? 2. В чем принципиальное отличие динамики добычи возобновимого ресурса от невозобновимого?	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Принципы системной динамики для устойчивого развития. Примеры моделирования систем. Модуль I: учеб. пособие. / Н. П. Тарасова, Б. де Вриз, Е. С. Оганесян. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 156 с.
2. Акопов А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум/ А.С. Акопов. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/413331> (дата обращения: 26.04.2020).

Б. Дополнительная литература:

1. Медоуз Донелла. Азбука системного мышления. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. 344 с. (Также имеется цифровое издание).
2. de Vries Bert J. M. Sustainability Science. Utrecht University, Cambridge University Press, 2013. 590 с. (Также имеется цифровое издание).
3. Медоуз Донелла, Робинсон Дженнифер. Электронный оракул. Компьютерные модели и решение социальных проблем. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 528 с. (Также имеется цифровое издание).
4. Медоуз Донелла, Рандерс Йорген, Медоуз Деннис. Пределы роста: 30 лет спустя. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 360 с. (Также имеется цифровое издание).
5. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Изд-во АСТ, 2003. 379 с.
6. Крюков М. М. Эколого-экономическое игровое имитационное моделирование в науке и образовании: монография. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2009. 199 с.
7. Свини Линда Бут, Медоуз Деннис. Игры для развития системного мышления. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 304 с.
8. Капица С. П. Общая теория роста человечества. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. М.: Наука, 1999. 136 с.
9. Сидоренко В. Н. Системная динамика. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 1998. 205 с.
10. Сенге Питер. Пятая дисциплина. Искусство и практика самообучающейся организации. М.: Олимп-Бизнес, 2003. 408 с.
11. Алан Аткиссон. Как устойчивое развитие может изменить мир. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 456 с. (Также имеется цифровое издание).
12. Аткиссон Алан. Поверьте Кассандре. Как быть оптимистом в пессимистичном мире. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 352 с. (Также имеется цифровое издание).
13. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс Й., Беренс III Вильям. Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества». М.: Изд-во МГУ, 1991. 207 с.
14. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рандерс Й.. За пределами роста. Предотвратить глобальную катастрофу. Обеспечить устойчивое будущее. М.: Прогресс. Пангея, 1994. 303 с.
15. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2015. 496 с., ил.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://systemdynamics.org/>
- <http://www.uni-klu.ac.at/gossimit/linklist.php>
- <http://www.vensim.com>

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- учебное пособие, в котором подробно разобраны создание, расчет, поэтапная доработка и анализ поведения 8 системно-динамических моделей (общее число страниц – 156, общее число иллюстраций – 94);
- системно-динамические модели, разработанные в приложении Excel – 8, со всеми этапами создания и ключевыми сценариями поведения;
- банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов - 101);
- банк контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов - 50).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основные принципы системной динамики**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, оснащенный ПК для каждого обучающегося с установленным необходимым программным обеспечением.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебное пособие по дисциплине, подборка структурных схем системно-динамических моделей в электронном виде.

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

Персональные компьютеры с установленным необходимым программным обеспечением, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебное пособие по дисциплине, примеры системно-динамических моделей и разработок в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (потокowych диаграмм)	<i>Знает:</i> – ключевые термины и понятия системной динамики; – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потокowych диаграмм; – роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей; – способы отображения поведения систем в виде базовой динамики <i>Умеет:</i> – составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели; – вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи; <i>Владеет:</i> – навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей; – навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки; – умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.	Оценка за контрольную №1, Оценка на экзамене
Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью	<i>Знает:</i> – ключевые термины и понятия системной динамики; – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потокowych диаграмм; – роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей; – способы отображения поведения	Оценка за контрольную работу №2 Оценка на экзамене

	систем в виде базовой динамики <i>Умеет:</i> – составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели; – вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи; <i>Владеет:</i> – навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей; – умением анализировать полученные при расчете различных сценариев результаты, сопоставлять их между собой и делать соответствующие выводы; – навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки; – умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.	
Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения	<i>Знает:</i> – ключевые термины и понятия системной динамики; – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм; – роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей; – способы отображения поведения систем в виде базовой динамики <i>Умеет:</i> – составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели; – вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи; – просчитывать сценарии поведения системы и анализировать изменение ключевых параметров модели; – дорабатывать, совершенствовать и	Оценка за контрольную работу №3 Оценка на экзамене

	верифицировать модель для получения воспроизводимых и практически применимых результатов; <i>Владеет:</i> – навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей; – умением анализировать полученные при расчете различных сценариев результаты, сопоставлять их между собой и делать соответствующие выводы; – навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки; – умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.	
Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем	<i>Знает:</i> – ключевые термины и понятия системной динамики; – специальные обозначения, используемые при построении структурных схем и потоковых диаграмм; – роль петель положительной и отрицательной обратной связи в поведении систем, уметь вычленять и анализировать архетипичные структуры в диаграммах моделей; – способы отображения поведения систем в виде базовой динамики <i>Умеет:</i> – составлять структурные схемы и строить на их основе системно-динамические модели; – вычленять в их структуре положительные и отрицательные обратные связи; – просчитывать сценарии поведения системы и анализировать изменение ключевых параметров модели; – дорабатывать, совершенствовать и верифицировать модель для получения воспроизводимых и практически применимых результатов;	Оценка за контрольную работу №4 Оценка на экзамене

	<i>Владеет:</i> – навыками использования электронных таблиц и иного программного обеспечения для создания и расчета сценариев поведения системно-динамических моделей; – умением анализировать полученные при расчете различных сценариев результаты, сопоставлять их между собой и делать соответствующие выводы; – навыками представления результатов исследования аудитории различного уровня подготовки; – умением формулировать выводы по работе и рекомендации по решению прикладных проблем на основе расчета и анализа поведения системно-динамической модели.	
--	--	--

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Основные принципы системной динамики»
основной образовательной программы
«05.04.06 Экология и природопользование»
(специальности)
«Зелёная химия для устойчивого развития»
наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Принципы и методы зелёной химии»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Принципы и методы зеленой химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и природопользования.

Цель дисциплины – формирование у магистранта комплекса знаний, позволяющих оценить существующие и предложить новые химические процессы таким образом, чтобы максимально снизить ущерб, наносимый природе на всех стадиях химического производства и потребления химических веществ, начиная от потребления энергии и заканчивая утилизацией отходов

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными направлениями развития зелёной химии;
- выработка у обучающихся системного подхода к решению практических задач получения химических продуктов безопасными способами;
- формирование у обучающихся чёткого представления о принципах безопасного для окружающей среды и человека проведения химических процессов в лабораторных и производственных условиях;
- ознакомление с примерами внедрения зелёных технологий.

Дисциплина «Принципы и методы зеленой химии» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
определение проблем, задач и методов научного исследования; проведение комплексных исследований отраслевых, региональных, национальных и глобальных экологических проблем, разработка рекомендаций по их разрешению;	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследований в области экологии, природопользования, охраны окружающей и устойчивого развития среды для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации	ПК-1.1 <i>Знает принципы планирования научной работы и современные методы, используемые при проведении научных исследований в области экологии и природопользования</i> ПК-1.2 <i>Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области экологии и природопользования</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

				Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
выполнение и руководство фундаментальными и прикладными работами поискового, теоретического и экспериментального характера; обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.1 <i>Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности</i> ПК-3.2 <i>Умеет применять методы анализа, внедрения и контроля результатов исследований и разработок</i> ПК-3.3 <i>Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

			использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6).
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
определение порядка достижения поставленных целей и детализация задач; распределение заданий и контроль за их своевременным и качественным исполнением; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению; составление итоговых документов по результатам выполнения	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.1 <i>Знает принципы и методы зеленой химии и критерии эколого- экономической эффективности химических и химико- технологических процессов</i> ПК-4.2 <i>Умеет определять уровень потенциального воздействия химических и химико-технологических процессов на окружающую среду</i> ПК-4.3	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.008 «Специалист по организации и

производственного или научного задания; разработка систем управления охраной окружающей среды предприятий и производств химической отрасли			<i>Владеет способами отбора оптимальных методов синтеза химических веществ</i>	управлению научно- исследовательскими и опытно- конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «11» февраля 2014 г. № 86н. Обобщенная трудовая функция: В/01.6 «Организация выполнения научно- исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)» (уровень квалификации – 6)
---	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основы современных представлений о зелёной химии как о новом подходе к проведению химических процессов;
- основные понятия дисциплины, в том числе принципы зелёной химии;
- методы зелёной химии и примеры их практического применения для реализации принципов зелёной химии в интересах устойчивого развития.

Уметь:

- выбирать оптимальные пути и методы проведения эксперимента с учетом принципов зеленой химии;
- оценивать возможные риски, связанные с получением химических продуктов;
- проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций;
- прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов.

Владеть:

- методами расчета количественных показателей эколого-экономической эффективности химических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74	55,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,00	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Химия в интересах устойчивого развития	16	2	4	–	10
1.1	Современная химия и химическая промышленность	8	1	2	–	5
1.2	Эффективность химических процессов и производств	8	1	2	–	5
2.	Раздел 2. Принципы зелёной химии	38	2	12	–	24
2.1	Упреждение. Экономия атомов. Снижение опасности процессов и продуктов синтеза. Конструирование «зелёных» материалов. Использование менее опасных вспомогательных реагентов. Энергосбережение	19	1	6	–	12
2.2	Использование возобновляемого сырья. Уменьшение числа промежуточных стадий. Использование каталитических процессов. Биоразлагаемость. Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени. Предотвращение возможности аварий	19	1	6	–	12
3.	Раздел 3. Методы зелёной химии	54	4	10	–	40
3.1	Каталитические процессы в зелёной химии	13	1	2	–	10
3.2	Альтернативные реакционные среды в зелёной химии	13	1	2	–	10
3.3	Методы активации химических процессов в зелёной химии	13	1	2	–	10
3.4	Проектирование зелёных процессов и безопасность химических процессов	13	1	4	–	10
	ИТОГО	108	8	26	–	74
	Экзамен	36	–	–	–	–
	ИТОГО	144				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химия в интересах устойчивого развития

1.1. Современная химия и химическая промышленность

Химия как система знаний о веществах, их составе, строении и химической связи. Зелёная химия и охрана окружающей среды. Зелёная химия и устойчивое развитие. Двенадцать принципов зеленой химии. Современная химическая промышленность. Зелёная химия как способ снижения негативного влияния химических производств. Связь зеленой химии с химией окружающей среды и экологической химией. Особенности зеленой химии как науки.

1.2. Эффективность химических процессов и производств

Количественные показатели эффективности химических процессов: атомная эффективность, *E*-фактор. Примеры реакций с высокой атомной эффективностью: реакция Дильса–Альдера, реакции конденсации и кросс-сочетания, алкилирования (исходные соединения и вспомогательные вещества по большей части включаются в состав конечного продукта).

Раздел 2. Принципы зелёной химии

2.1. Упреждение. Экономия атомов. Снижение опасности процессов и продуктов синтеза. Конструирование «зелёных» материалов. Использование менее опасных вспомогательных реагентов. Энергосбережение

Упреждение. Лучше не допускать образования отходов, чем заниматься их переработкой или уничтожением.

Экономия атомов. Методы синтеза должны разрабатываться таким образом, чтобы в состав конечного продукта включалось как можно больше атомов реагентов, использованных в ходе синтеза.

Снижение опасности процессов и продуктов синтеза. Во всех практически возможных случаях следует стремиться к использованию или синтезу веществ, не токсичных или мало токсичных для человека и окружающей среды.

Конструирование «зеленых» материалов. Технологии должны обеспечивать создание новых материалов, обладающих наилучшими функциональными характеристиками и наименьшей токсичностью.

Использование менее опасных вспомогательных реагентов. Использование вспомогательных реагентов (растворителей, экстрагентов и т.д.) в процессах синтеза следует по возможности избегать. Если это невозможно, ключевым является параметр токсичности.

Энергосбережение. Следует отдавать себе отчет в экологических и экономических последствиях, связанных с затратами энергии в химических процессах. Желательно осуществлять процессы синтеза при комнатной температуре и атмосферном давлении.

2.2. Использование возобновляемого сырья. Уменьшение числа промежуточных стадий. Использование каталитических процессов. Биоразлагаемость. Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени. Предотвращение возможности аварий

Использование возобновляемого сырья. Во всех случаях, когда это технически возможно и экономически допустимо, следует отдавать предпочтение возобновляемому сырью.

Уменьшение числа промежуточных стадий. Следует минимизировать или вообще отказаться от ненужных промежуточных производных (блокирующие группы, протекторы, промежуточные модификаторы физических и химических процессов), поскольку промежуточные стадии сопряжены с генерацией дополнительных отходов и с потреблением реагентов.

Использование каталитических процессов. Каталитические процессы (с возможно большей селективностью) предпочтительнее по сравнению со стехиометрическими реакциями.

Биоразлагаемость. Химический дизайн продуктов должен обеспечивать их легкую деградацию в конце жизненного цикла, не приводящую к образованию соединений, опасных для окружающей природной среды.

Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени. Для предотвращения образования опасных отходов следует развивать аналитические методы, обеспечивающие возможности мониторинга и контроля в реальном масштабе времени.

Предотвращение возможности аварий. Химические соединения, используемые в технологических процессах, должны присутствовать в формах, минимизирующих вероятность химических аварий (выбросов сильно действующих ядовитых веществ, взрывов, пожаров). Вещества и формы веществ, используемые в химических процессах, нужно выбирать таким образом, чтобы риск химической опасности, включая утечки, взрыв и пожар, были минимальными.

Раздел 3. Методы зелёной химии

3.1. Каталитические процессы в зелёной химии

Каталитические процессы. Основные принципы и теоретические основы катализа. Катализатор. Энергия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

3.2. Альтернативные реакционные среды в зелёной химии

Замена традиционных органических растворителей. Растворители в химических процессах. Основные неорганические (вода, жидкие аммиак и диоксид серы) и органические (углеводороды и их галогенопроизводные, спирты, простые и сложные эфиры, кетоны, нитросоединения) растворители. Пожаро- и взрывоопасность, канцерогенная активность традиционных органических растворителей. Новые растворители: сверхкритические жидкости (диоксид углерода, вода, аммиак, этан, пропан и др.), ионные жидкости. Твердофазные реакции.

3.3. Методы активации химических процессов в зелёной химии

Классические и неклассические методы активации химических процессов. Термическая активация. Ультразвуковая активация. Микроволновая активация. Фотохимическая активация. Электрохимическая активация. Механическая активация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основы современных представлений о зелёной химии как о новом подходе к проведению химических процессов	+		
2	– основные понятия дисциплины, в том числе принципы зелёной химии	+	+	+
3	– методы зелёной химии и примеры их практического применения для реализации принципов зелёной химии в интересах устойчивого развития			+
	Уметь:			
5	– выбирать оптимальные пути и методы проведения эксперимента с учетом принципов зеленой химии	+	+	+
6	– оценивать возможные риски, связанные с получением химических продуктов		+	+
7	– проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций	+	+	+
8	– прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов			+
	Владеть:			
9	– методами расчета количественных показателей эколого-экономической эффективности химических процессов	+		+
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследований в области экологии, природопользования, охраны окружающей и устойчивого развития среды для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации	ПК-1.1 <i>Знает принципы планирования научной работы и современные методы, используемые при проведении научных исследований в области экологии и природопользования</i>	+	+
11	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследований в области экологии, природопользования, охраны окружающей и устойчивого развития среды для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации	ПК-1.2 <i>Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований в области экологии и природопользования</i>	+	+

12	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.1 <i>Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности</i>		+	+
13	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.2 <i>Умеет применять методы анализа, внедрения и контроля результатов исследований и разработок</i>		+	+
14	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	ПК-3.3 <i>Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</i>		+	+
15	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.1 <i>Знает принципы и методы зеленой химии и критерии эколого-экономической эффективности химических и химико-технологических процессов</i>	+	+	+
16	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.2 <i>Умеет определять уровень потенциального воздействия химических и химико-технологических процессов на окружающую среду</i>		+	+

17	ПК-4 Способен разрабатывать новые и модернизировать существующие процессы утилизации, переработки, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных продуктов с целью минимизации экологической нагрузки химической и других отраслей промышленности	ПК-4.3 <i>Владеет способами отбора оптимальных методов синтеза химических веществ</i>		+	+
----	--	---	--	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Современная химическая промышленность. Химия окружающей среды, экологическая химия, устойчивая химия, зелёная химия.	2
2	1	Воздействие химической промышленности на окружающую среду и человека. Подходы к снижению химического воздействия. Определение количественных показателей эффективности химических процессов.	2
3	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип упреждения. Принцип экономии атомов.	2
4	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип снижения опасности процессов и продуктов синтеза. Принцип конструирования «зелёных» материалов.	2
5	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип использования менее опасных вспомогательных реагентов. Принцип энергосбережения.	2
6	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип использования возобновляемого сырья. Принцип уменьшения числа промежуточных стадий.	2
7	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип использования каталитических процессов. Принцип биоразлагаемости.	2
8	2	Примеры практического применения принципов зелёной химии. Принцип обеспечения аналитического контроля в реальном масштабе времени. Принцип предотвращения возможности аварий.	2
9	3	Примеры внедрения каталитических процессов в промышленное производство. Сравнение эффективности стехиометрических и каталитических процессов.	2
10	3	Использование традиционных растворителей в химических процессах. Недостатки традиционных неорганических и органических растворителей. Альтернативные среды для проведения химических процессов, их преимущества и недостатки.	2
11	3	Примеры классической и неклассической активации химических процессов в лабораторных условиях и в промышленности.	2
12	3	Использование биомассы вместо нефти для получения топлива и органического сырья. Биоразлагаемые полимеры. Платформенные молекулы. Подходы к уменьшению риска. Обсуждение домашних работ. Обсуждение рефератов.	2
13	3	Контрольная работа	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Принципы и методы зелёной химии» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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;
- написание реферата по материалу дисциплины;
- выполнение домашней работы по дисциплине;
- подготовку к контрольной работе по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение реферата (максимальная оценка 20 баллов), домашней работы (максимальная оценка 20 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Исторические аспекты формирования зелёной химии как научного направления.
2. Зелёная химия и устойчивое развитие.
3. Зелёная химия и химия окружающей среды.
4. Зелёная химия и экологическая химия.
5. Зелёная химия и устойчивая химия.
6. Особенности зелёной химии в России.
7. Особенности зелёной химии в США.
8. Особенности зелёной химии в Европе.
9. Особенности зелёной химии в Китае.
10. Зелёная химия и техносферная безопасность.
11. Зелёная химия и устойчивая химия.
12. Первый принцип зелёной химии: примеры практического применения.
13. Второй принцип зелёной химии: примеры практического применения.
14. Второй принцип зелёной химии: особенности характеристики эффективности процесса с помощью атомной эффективности и E-фактора.
15. Третий принцип зелёной химии: примеры практического применения.
16. Четвёртый принцип зелёной химии: примеры практического применения.
17. Пятый принцип зелёной химии: примеры практического применения.
18. Шестой принцип зелёной химии: использование автогенных процессов для энергосбережения.
19. Шестой принцип зелёной химии: использование каталитических процессов для

- энергосбережения.
20. Шестой принцип зелёной химии: замена термического инициирования химических процессов.
 21. Седьмой принцип зелёной химии: примеры практического применения.
 22. Восьмой принцип зелёной химии: примеры практического применения.
 23. Девятый принцип зелёной химии: примеры использования обычных катализаторов в химических производствах.
 24. Девятый принцип зелёной химии: примеры использования биокатализаторов в химических производствах.
 25. Десятый принцип зелёной химии: примеры замены стойких органических загрязнителей.
 26. Десятый принцип зелёной химии: проблема биоразлагаемости пластиков.
 27. Одиннадцатый принцип зелёной химии: примеры практического применения.
 28. Двенадцатый принцип зелёной химии: примеры практического применения.
 29. Термический метод активации химических процессов.
 30. Микроволновый метод активации химических процессов.
 31. Фотохимический метод активации химических процессов.
 32. Электрохимический метод активации химических процессов.
 33. Механический метод активации химических процессов.
 34. Ультразвуковой метод активации химических процессов.
 35. Более безопасные растворители в качестве альтернативы традиционным растворителям.
 36. Биоразлагаемые зелёные растворители в качестве альтернативы традиционным растворителям.
 37. Сверхкритические флюиды в качестве альтернативы традиционным растворителям.
 38. Ионные жидкости в качестве альтернативы традиционным растворителям.
 39. Реакции без растворителя в качестве альтернативы традиционным растворителям.
 40. Вода в качестве альтернативы традиционным растворителям.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены реферат, домашняя работа, контрольная работа. Максимальная оценка за реферат, домашнюю работу и контрольную работу составляет по 20 баллов.

Примерные темы домашней работы. Максимальная оценка – 20 баллов.

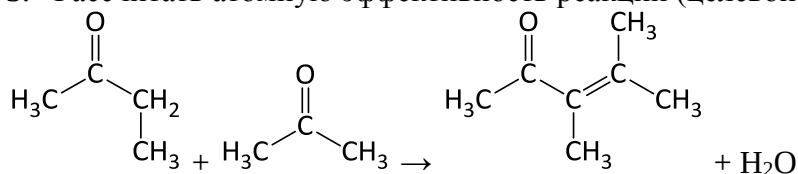
1. Поведение ионных жидкостей под воздействием электромагнитного излучения.
2. Разработка рекомендаций для совершенствования процессов очистки отходящих газов промышленных производств от органических соединений.
3. Оценка возможностей снижения углеродного следа за счёт применения инновационных технологий.
4. Получение высокоактивных продуцентов водорода на основе гидрогеногенных карбоксидотрофных прокариот.
5. Внедрение концепции зелёной химии в программу дисциплины «Экология» для подготовки обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.
6. Моделирование процессов миграции соединений тяжелых металлов в условиях Крымского полуострова.
7. Моделирование процессов образования тропосферного озона в условиях Крымского полуострова.
8. Оценка содержания тяжёлых металлов в атмосферном воздухе на территории Приокско-Террасного заповедника.

9. Поведение боросиликатных стекломатриц с имитаторами радиоактивных отходов в геологической среде.
10. Содержание соединений тяжёлых металлов в водных объектах г. Москвы.
11. Эволюция парникового метана.
12. Лабораторные исследования защитных геохимических свойств вмещающих пород урановых месторождений палеодолинного типа.
13. Оценка качества питьевой воды г. Москвы с помощью цветных твердофазных индикаторов ИП-ТС.
14. Синтез гидрозоля серебра, стабилизированного карбонат-ионами, и исследование его антибактериальных свойств.
15. Исследование взаимодействия металлической ртути с элементной серой в тонкодисперсных суспензиях в системе бентонит – сера – вода – стекло.
16. Изучение химических свойств ионных жидкостей как зелёных растворителей.
17. Оценка коэффициентов миграции и переноса химических веществ в гидросфере.
18. Оценка потоков сухого осаждения окисленной серы и окисленного азота из атмосферы и динамика потоков за многолетний период в Приокско- Террасном биосферном заповеднике.
19. Изучение изотопного состава неодима и стронция в эмали зубов из железомарганцевых конкреций Капской котловины.
20. Разработка метода снижения мобилизации ртути из твердых отходов в компоненты окружающей среды.
21. Сезонные изменения стойких органических соединений в атмосфере и осадках на территориях комплексного фоновоего мониторинга в 2000–2015 гг.
22. Содержание тяжелых металлов в атмосферном воздухе на фоновых территориях как индикатор качества окружающей среды.
23. Современные тенденции зелёного строительства в г. Москве.
24. Роль системы мониторинга вводимых в эксплуатацию строительных объектов в повышении качества окружающей среды г. Москвы.
25. Изучение взаимодействия наночастиц с экотоксикантами и их совместного влияния на рыб.
26. Применение зелёных технологий для синтеза олигомеров серы.
27. Анализ и визуализация информации о химической связи в кристаллах по данным об экспериментальной электронной плотности.
28. Исследование содержания монооксида углерода в атмосфере Москвы и Московской области.
29. Анализ процессов миграции и трансформации оксидов азота в лесных экосистемах на урбанизированных территориях.
30. Сравнительный анализ систем мониторинга в биосферных заповедниках Российской Федерации.
31. Экспресс-мониторинг водных объектов с помощью твердофазных индикаторов.
32. Анализ систем экологического менеджмента и менеджмента безопасности транспортного комплекса Москвы.
33. Полимеризация элементной серы в различных средах под действием излучения высоких энергий.
34. Развитие системы обращения с отходами на примере компании ООО «Экопром ЦФО».
35. Совершенствование методов интернированных систем менеджмента на примере гальванических производств.
36. Оценка коэффициентов переноса химических веществ в окружающей среде (на примере атмосферы).
37. Практические аспекты применения ионных жидкостей в качестве зелёных реагентов.

38. Зеленые подходы в синтезе сорбента с группами четвертичного аммониевого основания.
39. Разработка предложений по использованию методов зелёной химии в сохранении объектов исторического наследия.
40. Применение методов зелёной химии при проектировании строительных материалов.

Примеры вопросов к контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Определение зелёной химии.
2. Е-фактор.
3. Рассчитать атомную эффективность реакции (целевой продукт подчеркнут):



4. Более безопасные растворители как альтернатива существующим традиционным растворителям.
5. Ультразвуковой метод активации химических процессов.
6. Биокатализаторы и биотехнология в зелёной химии.
7. Мультикомпонентные реакции.
8. Предпочтительность реакций в зелёной химии с точки зрения атомной эффективности.
9. Недостатки проведения стехиометрических реакций и способ решения проблемы.
10. Внутренняя безопасность, её связь с зелёной химией.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Определение зелёной химии, различные трактовки понятия.
2. Зелёная химия как аспект рационального природопользования и устойчивого развития.
3. Зелёная химия, химия окружающей среды.
4. Зелёная химия, экологическая химия.
5. Зелёная химия, устойчивая химия.
6. Химический риск. Подход зелёной химии к снижению химического риска.
7. Химический риск. Традиционный подход к снижению химического риска.
8. Переработка, утилизация и уничтожение опасных побочных и отработанных продуктов химической промышленности как направление зелёной химии.
9. Разработка новых промышленных процессов как направление зелёной химии.
10. Недостатки проведения многостадийных синтезов и способы решения проблемы.
11. Термический метод активации химических процессов.
12. Ультразвуковой метод активации химических процессов.
13. Фотохимический метод активации химических процессов.
14. Электрохимический метод активации химических процессов.
15. Атомная эффективность. Е-фактор.
16. Биокатализаторы и биотехнология в зелёной химии.
17. Возобновляемое сырьё для химических синтезов.
18. Платформенные молекулы.

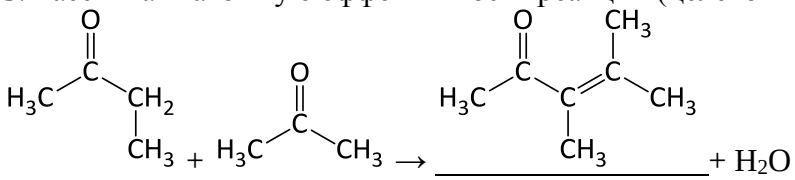
19. Внутренняя безопасность, её связь с зелёной химией.
20. Смысл многоуровневости в контроле безопасности.
21. Первый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
22. Второй принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
23. Третий принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
24. Четвертый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
25. Пятый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
26. Шестой принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
27. Седьмой принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
28. Восьмой принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
29. Девятый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
30. Десятый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
31. Одиннадцатый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
32. Двенадцатый принцип зелёной химии. Примеры практической реализации.
33. Биоразлагаемые зелёные растворители как альтернатива существующим традиционным растворителям.
34. Более безопасные растворители как альтернатива существующим традиционным растворителям.
35. Вода в качестве растворителя как альтернатива существующим традиционным растворителям.
36. Ионные жидкости как альтернатива существующим традиционным растворителям.
37. Реакции без растворителя как альтернатива существующим традиционным растворителям.
38. Сверхкритические флюиды как альтернатива существующим традиционным растворителям.
39. Механический метод активации химических процессов.
40. Рассчитать атомную эффективность реакции.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Принципы и методы зеленой химии» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова « ____ » _____ 20 ____ года	Министерство образования и науки Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Принципы и методы зеленой химии Экзаменационный билет № 1	
1. Химический риск. Подход зелёной химии к снижению химического риска.	
2. Биоразлагаемые зелёные растворители как альтернатива существующим традиционным растворителям.	
3. Рассчитать атомную эффективность реакции (целевой продукт подчеркнут):	
	
Ведущий преподаватель _____	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 1. – 2013. – 368 с.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 2. – 2013. – 517 с.
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: в 3 т. / В. Ф. Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Т. 3. – 2013. – 388 с.
4. Травень, В. Ф. Практикум по органической химии [Текст]: учебное пособие / В. Ф. Травень, А. Е. Щекотихин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 592 с.

Б. Дополнительная литература

1. Беднова О. В., Вавилов С. Ю., Агеева И. В., и др. Зеленые технологии и устойчивое развитие. Учебное пособие / под общ. ред. Тарасовой Н. П. – Тамбов: Из-во Першина Р. В., 2014. – 165 с.
2. A. E. Marteel-Parrish, M. A. Abraham. Green Chemistry and Engineering: A Pathway to Sustainability. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2014. – 376 p.
3. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510485> (дата обращения: 13.04.2023).
4. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2023. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06055-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512855> (дата обращения: 13.04.2023).

5. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06056-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512856> (дата обращения: 13.04.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Успехи химии» ISSN 0042-1308
- Журнал «Green Chemistry» ISSN 1463-9262
- Журнал «Green Chemistry Letters and Reviews» ISSN 1751-8253
- Журнал «Green Processing and Synthesis» ISSN 2191-9542

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.garant.ru/>
- <http://www.consultant.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 172);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 520);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Принципы и методы зеленой химии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая таблица химических элементов.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Биохимическое разделение рацемических смесей стереоизомеров	Раздел 1. Химия в интересах устойчивого развития	<i>Знает:</i> – основы современных представлений о зелёной химии как о новом подходе к проведению химических процессов – основные понятия дисциплины, в том числе принципы зелёной химии <i>Умеет:</i> – выбирать оптимальные пути и методы проведения эксперимента с учетом принципов зеленой химии – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций <i>Владеет:</i> – методами расчета количественных показателей эколого-экономической эффективности химических процессов
Раздел 2. Использование экологически безопасных окислителей и увеличение атомной эффективности синтеза	Раздел 2. Принципы зелёной химии	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины, в том числе принципы зелёной химии <i>Умеет:</i> – выбирать оптимальные пути и методы проведения эксперимента с учетом принципов зеленой химии – оценивать возможные риски, связанные с получением химических продуктов – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Синтез без растворителя	Раздел 3. Методы зелёной химии	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины, в том числе принципы зелёной химии – методы зелёной химии и примеры их практического применения для реализации принципов зелёной химии в интересах устойчивого развития <i>Умеет:</i> – выбирать оптимальные пути и методы проведения эксперимента с учетом принципов зеленой химии – оценивать возможные риски, связанные с получением химических продуктов – проводить расчет атомной эффективности планируемых реакций – прогнозировать направление реакций и строение образующихся продуктов <i>Владеет:</i> – методами расчета количественных показателей эколого-экономической эффективности химических процессов

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Принципы и методы зелёной химии»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Риски современных технологий и риск-менеджмент»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Риски современных технологий и риск-менеджмент» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и природопользования.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся комплекса знаний, позволяющих оценивать риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предлагать новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб него воздействия на человека и окружающую среду.

Задачи дисциплины:

- изучение факторов вредного воздействия и связанных с ними техногенных рисков;
- изучение основных концепций, используемых при изучении рисков и их оценке;
- применение различных методов анализа и оценки рисков;
- получение навыков системной оценки рисков, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Дисциплина «Риски современных технологий и риск-менеджмент» преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:
ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферирование научных трудов, составление аналитических обзоров накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.2 <i>Умеет обобщать, моделировать и систематизировать экологическую информацию по теме исследования</i> ПК-2.3 <i>Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

				Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. С /02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	ПК-5.1 <i>Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента</i> ПК-5.2 <i>Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт «40.117 Специалист по экологической безопасности в промышленности», утвержденный приказом

			<i>доступных технологий и возможных рисков</i> ПК-5.3 <i>Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде</i>	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2020 г. No 569н. Обобщенная трудовая функция С Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6)
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного)

воздействия на человека и окружающую среду;

- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

Уметь:

– определять временную допустимую концентрацию химических соединений в воздухе рабочей зоны $ВДК_{р.з.}$ химических соединений;

– определять теоретическое значение химического потребления кислорода $ХПК_{теор.}$ для химических соединений;

- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

Владеть:

– методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,22	8,0	6,0
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26,0	19,5
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Токсикология и химический риск	47	3	10	34
1.1	Токсикометрия и токсикологическое нормирование	17	1	4	12
1.2	Особенности токсического воздействия	13	1	2	10
1.3	Химические опасности и химический риск	17	1	4	12
2.	Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск	37	3	10	24
2.1	Ионизирующее излучение и источники радиоактивности	11	1	2	8
2.2	Радиоактивный распад и деление ядер	13	1	4	8
2.3	Радиобиологические эффекты и радиоактивное загрязнение	13	1	4	8
3.	Раздел 3. Анализ и управление рисками	24	2	6	16
3.1	Таксономия опасностей и классификация рисков	11	1	2	8
3.2	Количественные методы анализа рисков и концепции управления риском	13	1	4	8
	ИТОГО	108	8	26	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

1.1. Токсикометрия и токсикологическое нормирование

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD₅₀, LC₅₀. Кривая «доза – эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

Предельно допустимая концентрация (ПДК). Среднесуточные ПДК, максимальные разовые ПДК, ПДК в воздухе рабочей зоны, временная допустимая концентрация химических соединений в воздухе рабочей зоны. ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, ПДК для водоёмов рыбохозяйственного назначения, биохимическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, биохимический показатель.

1.2. Особенности токсического воздействия

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

1.3. Химические опасности и химический риск

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

2.1. Ионизирующее излучение и источники радиоактивности

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

2.2. Радиоактивный распад и деление ядер

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

2.3. Радиобиологические эффекты и радиоактивное загрязнение

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

Раздел 3. Анализ и управление рисками

3.1. Таксономия опасностей и классификация рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск.

Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений.

Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

3.2. Количественные методы анализа рисков и концепции управления риском

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– виды факторов вредного воздействия	+	+	+
2	– классификацию, источники и объекты рисков;			+
3	– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду	+	+	+
4	– основные концепции управления рисками			+
5	– количественные методы анализа риска			+
	Уметь:			
6	– определять временную допустимую концентрацию химических соединений в воздухе рабочей зоны ВДК _{р.з.} химических соединений;	+		
7	– определять теоретическое значение химического потребления кислорода ХПК _{теор.} для химических соединений;	+		
8	– рассчитывать активность радиоактивного препарата;		+	
9	– рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных			+
	Владеть:			
10	– – методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием	+		
В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
11	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.2 <i>Умеет обобщать, моделировать и систематизировать экологическую информацию по теме исследования</i>		
		+	+	+

12	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.3 <i>Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</i>	+	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	ПК-5.1 <i>Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента</i>	+		
14	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	ПК-5.2 <i>Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков</i>	+		+
15	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	ПК-5.3 <i>Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде</i>	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчёт показателей токсикологического нормирования окружающей среды. Расчёт ВДК _{р.з.} . Расчёт ХПК _{теор.} . Применение БПК для определения состояния водных объектов.	2
2	1	Использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды в методике укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.	2
3	1	Укрупнённая оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием с использованием параметров токсикологического нормирования окружающей среды.	2
4	1	Качественные и количественные параметры химического риска.	2
5	1	Контрольная работа 1	2
6	2	Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Уравнения радиоактивного распада.	2
7	2	Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.	2
8	2	Расчёт различных показателей количества радиоактивного материала.	2
9	2	Расчёт различных дозовых показателей и определение риска развития радиобиологических эффектов.	2
10	2	Контрольная работа 2	2
11	3	Определение количественных показателей риска.	2
12	3	Концепции управления риском. Крупные техногенные катастрофы, их причины и последствия, возможные пути предотвращения.	2
13	3	Контрольная работа 3	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Риски современных технологий и риск-менеджмент» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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;
- выполнение индивидуального задания по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся 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

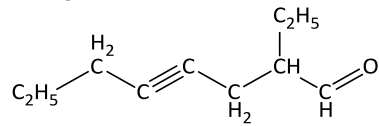
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

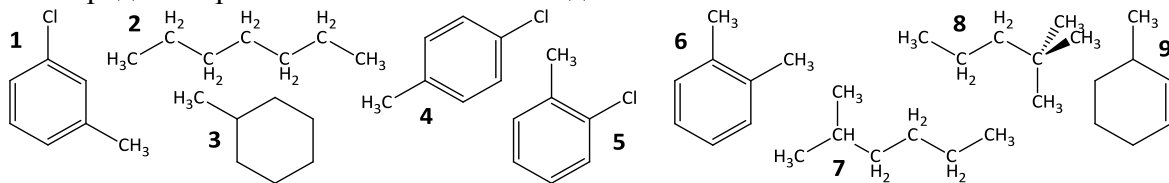
Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

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

1. Рассчитать, во сколько раз необходимо разбавить сточную воду ($\text{БПК}_\text{п} = 2068 \text{ мг О}_2/\text{л}$) речной водой ($\text{БПК}_\text{п} = 3,2 \text{ мг О}_2/\text{л}$), чтобы вода после разбавления соответствовала ПДК (не менее $4 \text{ мг О}_2/\text{л}$). При $T = 25^\circ\text{C}$ в речной воде растворено $8,3 \text{ мг О}_2/\text{л}$.
2. Определение ХПК. Рассчитать $\text{ХПК}_\text{теор.}$ соединения $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$.



3. Определение $\text{ВДК}_{\text{р.з.}}$. Рассчитать $\text{ВДК}_{\text{р.з.}}$ соединения
4. Эмпирические правила оценки токсичности химических веществ. Расположить в порядке возрастания токсичности соединения:



5. Пороговая и беспороговая концепции действия веществ.
6. Определение ПДК. Нормирование атмосферы: $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$.
7. Кривые «доза – эффект»: график, описание.
8. Сенсибилизация.

9. Химические опасности новых технологий.
10. В результате синтеза Вами получено новое соединение. Опишите, какие действия (и их последовательность) Вы предпримите для описания его токсикологических свойств. Какие проблемы могут возникнуть?

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

1. Определить активность 1 г $^{38}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 170,30$ мин) и массу 1 Бк $^{190}_{78}\text{Pt}$ ($T_{1/2} = 6,53 \cdot 10^{11}$ лет).
2. Определить вероятное количество заболевших раком в течение 5 лет после аварии на АЭС среди населения 5000 чел., получившего коллективную эффективную эквивалентную дозу 25 чел.-Зв.
3. Определить, какой была активность (в Бк) препарата $^{227}_{89}\text{Ac}$ ($T_{1/2} = 21,77$ года) 60 лет назад, если в настоящее время она составляет 1 Ки.
4. Написать полностью уравнения радиоактивного распада:
а) $\dots \rightarrow ^{143}_{60}\dots + \alpha$; б) $^{10}_4\dots \rightarrow ^{10}_5\dots + \dots$
5. Радиоактивный распад.
6. Соматические эффекты воздействия ионизирующего излучения.
7. Радиационный гормезис и его возможные причины.
8. Внешние земные источники ионизирующего излучения и их вклад в годовую дозу.
9. Сравнить преимущества и недостатки ядерной энергетики и гидроэнергетики.
10. Если бы Вас попросили проинтервьюировать школьника по вопросам атомной энергии, какие вопросы Вы бы задали (3–5 вопросов)?

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

1. Целевой риск.
2. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
3. Таксономия опасностей: классификация по природе происхождения, примеры и пояснения.
4. Гражданин Смирнов проживает в посёлке (количество жителей – 966 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 32 года 10 чел. погибло и 25 пострадало. Гражданин Смирнов работает 336633 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает 5 3 нед. на отдых и 2 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Смирнова во время пребывания в посёлке, указать диапазон уровня риска и необходимость проведения дополнительных, плановых или экстренных мероприятий по снижению риска погибнуть.
5. Радиационный риск.
6. Фоновый риск.
7. Дерево событий: определение, схема, описание.
8. Метод аналогий в анализе рисков: характеристика и недостатки.
9. Основные этапы оценки риска воздействия химических соединений.
10. Экономические пути повышения безопасности.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 30 баллов, вопрос 2 – 10 баллов.

1. Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года.

2. Используя результаты расчётов, определите по два приоритетных загрязнителя для атмосферы и для гидросферы и предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Риски современных технологий и риск-менеджмент» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «___» _____ 20__ года	Министерство образования и науки Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Анализ и управление техногенными рисками Билет № 1	
1. Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года, если на целлюлозно-бумажном предприятии, расположенном в Астраханской области, образуются отходы: • газообразные выбросы – 1220 м³/ч, содержащие 90 мг/м³ древесной пыли, 10 мг/м³ серной кислоты, 36 мг/м³ соляной кислоты, 48 мг/м³ хлора, 2·10⁻³ мг/м³ бенз(а)пирена; • сточные воды – 360 м³/сут, содержащие 794 мг/л ионов натрия, 415 мг/л сульфат-ионов, 2·10⁻³ мг/л фенолов, 3 мг/л формальдегида; • твёрдые нетоксичные отходы – 3100 т/год. • Предприятие работает 355 дней в году, режим работы – круглосуточный. Высота трубы – 110 м, температура отходящих газов – 60 °С, средняя температура воздуха на уровне устья – 10,5 °С, средняя скорость ветра – 3 м/с. Территория вокруг предприятия включает территорию промышленного предприятия – 23 %, леса I группы – 20 %, пашни обычные (южные зоны) – 38 %, территорию населённого пункта с плотностью населения 13 чел./га – 19 %. Твёрдые отходы вывозятся на 20 км и складироваться на полигоне до 4 м в высоту. 2. Используя результаты расчётов, определите по два приоритетных загрязнителя для атмосферы и для гидросферы и предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей. Ведущий преподаватель _____	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зайцев, В. А. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.

2. Экологическая безопасность химических производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 79 с.

Б. Дополнительная литература

1. Белов, П. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов, К. В. Чернов ; под общей редакцией П. Г. Белова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00605-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511835> (дата обращения: 13.04.2023).

2. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511354> (дата обращения: 13.04.2023).

3. Алымов, В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст]: учебное пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 118 с.

4. Токсикологическая химия [Текст]: учебник для мед. Вузов / Т. В. Плетенева [и др.]; ред. Т. В. Плетенева. — 2-е изд., испр. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 509 с.

5. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие / ред. Н. И. Калетина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 351 с.

6. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников и др. — М.: Мир, 2002. — 368 с.

7. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. — М.: «КолосС», 2010. — 526 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Проблемы анализа риска» ISSN 1812-5220
- Журнал «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений» ISSN 2221-5638
- Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» ISSN 1998-8990
- Журнал «Управление риском» ISSN 1684-6303

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.garant.ru/>
- <http://www.consultant.ru/>
- <http://www.mchs.gov.ru/ministry/infosystems>
- http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов – 353);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1200);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Риски современных технологий и риск-менеджмент» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Токсикология и химический риск	<i>Знает:</i> – виды факторов вредного воздействия – классификацию, источники и объекты рисков – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду <i>Умеет:</i> – определять ВДК _{р.з.} химических соединений – определять ХПК _{теор.} химических соединений <i>Владеет:</i> – методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск	<i>Знает:</i> – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду <i>Умеет:</i> – рассчитывать активность радиоактивного вещества	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 3. Анализ и управление рисками	<i>Знает:</i> – классификацию, источники и объекты рисков – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду – основные концепции управления рисками – количественные методы анализа риска <i>Умеет:</i> – рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка на зачёте с оценкой

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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
«Риски современных технологий и риск-менеджмент»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Социально-экологическое проектирование»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.с.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» С.О. Гомановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и рекомендаций Министерства науки и высшего образования РФ, НИУ ВШЭ, РГСУ и Ассоциации волонтерских центров. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Социально-экологическое проектирование» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социологии, устойчивого развития, иностранного языка, рационального природопользования.

Цель дисциплины – приобретение студентами основ знаний, умений и навыков в области методики разработки, управления и реализации проектов в социально-экологической сфере.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся теоретических знаний о сущности, значениях, формах проектной деятельности;

приобретение практических навыков организации и управления проектами в социально-экологической сфере и научной деятельности;

формирование представлений о значении проектной деятельности в решении современных проблем экологии и природопользования, достижении целей устойчивого развития (ЦУР).

Дисциплина «Социально-экологическое проектирование» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-6.2, ОПК-6.3

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки;

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1 Знает основные виды и элементы проектов; УК-2.2 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектам; УК-2.3 Владеет навыками анализа и управления рисками, возникающими при управлении проектами;

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности; ОПК-3.3. Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей;
Распространение результатов деятельности	ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.2. Умеет формулировать и представлять результаты фундаментального и прикладного исследования; ОПК-6.3. Владеет методами составления программы исследования и приемами формулирования основных компонентов научного исследования, изложения и защиты результатов профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- теоретические основы социально-экологического проектирования;
- методы и принципы организации и управления проектами;
- основы жизненного цикла проекта.

Уметь:

- разрабатывать проекты социально-экологической направленности;
- определять приоритетные цели и задачи с учетом существующих проблем;
- организовывать индивидуальную и коллективную работу над проектами.

Владеть:

- навыками оценки жизненного цикла проекта;
- навыками управления проектами в социально-экологической сфере;
- социально-психологическими методами саморазвития и развития общностей.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в социально-экологическое проектирование.	4	2	0	2
1.1	Подходы к социально-экологическому проектированию.	2	1	0	1
1.2	Понятие социально-экологического проекта	2	1	0	1
2.	Раздел 2. Разработка проекта.	16	4	5	7
2.1	Жизненный цикл проекта.	10	2	4	4
2.2	Методы коллективной работы над проектом.	6	2	1	3
3.	Раздел 3. Оценка проекта	17	4	3	10
3.1	Диагностика	10	2	3	5
3.2	Понятие прогнозирования	7	2	0	5
3.	Раздел 4. Реализация проекта	35	7	9	19
4.1	Защита и тактики презентации проекта	15	3	4	8
4.2	Кадровое обеспечение проекта	15	2	5	8
4.3	Завершение работ	5	2	0	3
	ИТОГО	72	17	17	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в социально-экологическое проектирование.

1.1. Понятие и подходы к социально-экологическому проектированию. Прогнозирование. Инновации. История формирования проектного подхода. Современные концепции проектной деятельности.

1.2. Понятие социально-экологического проекта. Типология проектов: по характеру изменений, по направлению деятельности, по особенностям финансирования, по охвату и масштабу.

Раздел 2. Разработка проекта.

2.1. Жизненный цикл проекта. Структура описательной части проекта. Рождение замысла проекта. Концепция социально-экологического проекта. Определение целей, задач и проблем проектов. Планирование: ресурсы, ожидаемые результаты, последствия реализации.

2.2. Методы коллективной работы над проектом. Мозговой штурм, метод синектики, деловые игры, ТРИЗ, метод контрольных вопросов и создания сценариев.

Раздел 3. Оценка проекта.

3.1. Диагностика. Особенности диагностики и показатели проектов. Сложности при установлении социально-экологических показателей. Критерии минимальности и оптимальности. Прескрипторы.

3.2. Понятие прогнозирования. Прогноз и глобалистика. Эффекты Эдипа и Пигмалиона. Технологии социально-экологического прогнозирования. Проблемы управления рисками. Экстраполяция, моделирование, экспертиза.

Раздел 4. Реализация проекта.

4.1. Защита и тактики презентации проекта. Структуры управления проектами. Проектное управление.

4.2. Кадровое обеспечение проекта. Распределение задач. Диаграмма Ганта. Финансовое обеспечение проекта. Контроль за реализацией проекта. Корректирование проекта по итогам мониторинга.

4.3. Завершение работ. Ликвидация проекта. «Руины» проектов. Нереализованные аспекты. Новые проекты по итогам реализации заверщенного проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– теоретические основы социально-экологического проектирования;	+	+		
2	– методы и принципы организации и управления проектами.		+	+	+
3	– основы жизненного цикла проекта.		+	+	+
	Уметь:				
4	– разрабатывать проекты социально-экологической направленности;		+	+	
5	– определять приоритетные цели и задачи с учетом существующих проблем;	+	+		
6	– организовывать индивидуальную и коллективную работу над проектами.		+		+
	Владеть:				
7	– навыками оценки жизненного цикла проекта;		+	+	+
8	– навыками управления проектами в социально-экологической сфере;		+	+	+
9	– социально-психологическими методами саморазвития и развития общностей.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
1	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+		
2		УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки	+	+		
3	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1 Знает основные виды и элементы проектов;	+			
4		УК-2.2 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектам;		+	+	+
5		УК-2.3 Владеет навыками анализа и управления рисками, возникающими при управлении проектами;		+	+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
6	ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Умеет использовать методы исследования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
7		ОПК-3.3. Владеет методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.		+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Коллективная работа над концепцией проекта	1
2	2	Концепция проекта	4
3	3	Диагностика проектов, управление рисками, идентификация стейкхолдеров	3
4	4	Финансовое и кадровое обеспечение проекта, составление диаграммы Ганта	5
5	4	Защита и презентация проекта	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Социально-экологическое проектирование» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Социально-экологическое проектирование» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 ч в 1 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку группового социального-экологического проекта;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), оценок за подготовку и выполнение заданий для практических занятий (максимальная оценка 40 баллов), подготовки и защиты проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа (по всем разделам дисциплины). Максимальная оценка за контрольную работу (1 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за подготовку и выполнение заданий для практических занятий 1-4 (2 семестр) составляет 40 баллов, защита и презентация проекта (2 семестр) составляет 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 закрытых вопроса (по 2 балла за вопрос) и 2 открытых вопроса (по 6 баллов за вопрос).

Вопрос 1.1.

1. Проект в отличие от процессной деятельности, это:
Наблюдение, регулирование и анализ прогресса проекта
Создание условий, требующихся для выполнения проекта за нормативный период
Комплексное выполнение всех описанных в проекте действий, которые направлены на достижение его целей
2. Выделите основные признаки проекта:
Ограниченность ресурсов
Уникальность
Отсутствие алгоритма и повторяемости
Целенаправленность
Ограниченность во времени
Направленность на изменения
Все ответы верны
3. Генеральная цель проекта, четко выраженная причина его существования – это...
стратегия
миссия
концепция
4. Проект – это...
временное предприятие, направленное на деятельность по внедрению изменений
произведённый артефакт, который можно выразить количественно, и который может являться как конечным объектом, так и компонентом.
одноразовая, неповторяющаяся деятельность или совокупность действий, в результате которых за определенное время достигаются четко поставленные цели.
любая деятельность, имеющая конечный срок действия и несущая цель внедрения изменений
5. Как называется временной промежуток между инициацией и окончанием проекта?

Стадия проекта

Жизненный цикл проекта

Результат проекта

6. Социально-экологический проект отличается от коммерческого проекта:

Ориентацией на территорию

Необходимостью определения целевой аудитории и ориентации на нее

Отсутствием четких временных ограничений

Ориентацией на изменения в поведении, социальной ситуации, экологической культуре

Вопрос 1.2.

1. Цель проекта – это:

Комплексная оценка исходных условий и конечного результата по итогам выполнения проекта

Утверждение, формулирующее общие результаты, которых хотелось бы добиться в процессе выполнения проекта

Сформулированная проблема, с которой придется столкнуться в процессе выполнения проекта

2. Базовые параметры проекта – это:

Время, деньги, качество

Время, качество, стейкхолдеры

Идея, планирование, команда

Бюджет, команда, стейкхолдеры

3. Наибольшее влияние на проект оказывают ...

Экономические и правовые факторы

Политические и экономические факторы

Культурно-социальные факторы

Экологические факторы и инфраструктура

4. Инициация проекта – это стадия процесса управления проектом, результатом которой является ...

утверждение сводного плана

окончание проектных работ

архивирование проектной документации и извлеченные уроки

санкционирование начала проекта

5. Каковы основные принципы SMART подхода к формулированию цели?

конкретность

измеримость

достижимость

целесообразность

определенной по времени

Вопрос 1.3.

1. Что такое веха проекта?

Знаковое событие в реализации проекта, которое используется для контроля за ходом его реализации

Совокупность последовательно выполняемых действий по реализации проекта

Логически взаимосвязанные процессы, выполнение которых приводит к достижению одной из целей проекта

2. Основные стадии управления риском не включают в себя:

Оценку рисков

Выявление рисков

Планирование запасных вариантов

Формирование сметы расходов для покрытия рисков

Контроль за состоянием рисков

- Определение приоритетов работы с рисками
Все ответы верные
3. Что из перечисленного относится к материальным рискам?
Увольнение сотрудника
Штрафные санкции в случае проблем в проекте
Сбой в работе внутренних систем
Утрата информации
4. Передача части работ подрядчику – это
Избегание риска
Снижение риска
Защита от риска
Перемещение риска
5. Измерение социальных и экологических показателей проектов невозможно определить с помощью:
Коммерческих
Проведения опроса
Анализа статистики
Сравнительного анализа
Количества благополучателей, привлеченных в проект
Количество проведенных мероприятий
Расчёта NPV

Вопрос 1.4.

1. Участники проекта – это:
Заказчики, инвесторы, менеджер проекта и его команда
Потребители, для которых предназначен реализуемый проект
Физические и юридические лица, непосредственно задействованные в проекте или чьи интересы могут быть затронуты в ходе выполнения проекта
2. Горизонтальная линейная диаграмма, на которой задачи проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и, возможно, другими временными параметрами, — это ...
диаграмма Ганта
диаграмма предшествования-следования
сетевой график
диаграмма Бранта
3. Метод контроля фактического выполнения работ по проекту, в котором работа делится на части, каждая из которых подразумевает определенную степень завершенности работы, является методом по:
вехам
Узлам
Плану
4. Управление проектом — управление процессом его:
Разработки
Реализации
Планирования
5. На какой стадии жизненного цикла необходимо планировать бюджет проекта:
Инициация проекта
Планирование
Реализация проекта

Вопрос 1.5.

1. Как вы считаете, какой этап жизненного цикла проекта самый важный? Почему?
2. Как вы считаете, почему нам важно владеть инструментами проектного подхода?
3. Какие причины на ваш взгляд, чаще всего приводят к проблемам в проектах?

4. К чему должна приводить связанная цепочка задач проекта?
5. Какие группы рисков принято выделять?
6. В каком случае Спонсор и Заказчик проекта могут быть одним лицом?
7. Какова степень детализации состава команды, определяемая на этапе составления Устава?
8. Какова степень детализации состава команды, определяемая на этапе планирования?
9. Какой навык (навыки) менеджера проекта Вы считаете ключевым?
10. Почему реальных участников проекта обычно больше, чем состав команды?
11. Можно ли обойтись только членами команды проекта для реализации проекта?
12. Ответственность и полномочия – что первично и почему?
13. Определите интересы Спонсора Проекта?
14. Определите интересы Руководителя Проекта?
15. Что делает менеджер проекта?
16. Для чего необходимо «закрывать проект»?
17. Зачем рассказывать о своем проекте во внешней среде?
18. Что такое управление рисками?

Вопрос 1.6.

1. Какие методы инициации проектов вы знаете, в чем их суть? Приведите примеры.
2. Приведите примеры проектов, в которых лучше применять классический подход в управлении проектом?
3. Приведите примеры применения гибких подходов в управлении проектами и для каких проектов они лучше подходят?
4. Приведите примеры коммерческих экологических проектов? В чем их принципиальное отличие от социально-экологических?
5. Приведите примеры социально-экологических проектов? В чем их принципиальное отличие от коммерческих?
6. Приведите примеры применения стратегии «снижения риска».
7. Приведите примеры применения стратегии «избегания рисков».
8. Приведите пример, когда результат реализации риска может быть положительным для проекта?
9. Почему надо поддерживать лояльность всех стейкхолдеров проекта? Приведите пример положительного влияния стейкхолдера(ов) на проект.
10. Почему надо поддерживать лояльность всех стейкхолдеров проекта? Приведите пример отрицательного влияния стейкхолдера(ов) на проект.

Предусмотрено выполнение 4 заданий для подготовки к практическим занятиям - максимум 40 баллов.

Задание к практическому занятию №1 (10 баллов) групповое

Используя разные методики инициации проекта, сгенерировать основную цель и задачи проекта, который дальше данная группа будет разрабатывать в течении семестра. Представить в виде дерева целей и логико-структурного подхода в виде презентации.

	Логика разработки проекта	Объективные проверяемые индикаторы	Источники проверки	Допущения
Общая цель				
Цель проекта				
Результаты				
Действия		Средства	Расходы	
<i>*Заполнение логической матрицы</i>				Предпосылки

Задание к практическому занятию №2 (10 баллов) групповое

Проработать концепцию проекта и представить ее на семинаре.

Концепция проекта должна включать в себя:

- Название проекта
- Описание проблемы, которую решает проект
- Цель и задачи проекта (по SMART)
- Основные мероприятия
- Сроки реализации
- Контрольные точки проекта
- Ожидаемые результаты
- Социальные эффекты
- Команда проекта

Задание к практическому занятию №3 (10 баллов) групповое

Определение стейкхолдеров проекта и их влияния на реализацию проекта с заполнением матрицы

Влияние на ваш проект	высокое	Держать удовлетворенными	Тесное взаимодействие
	низкое	Контролировать (минимально)	Держать в курсе
		Низкая	высокая
Заинтересованность в вашем проекте			

Задание к практическому занятию №4 (10 баллов) групповое (в подгруппах проектной команды)

Составление детального плана реализации проекта (диаграмма Ганта) и бюджета проекта (смета проекта)

Пример оформления сметы*:

№	Наименование расходов	Стоимость, ед.	Количество ед.	Итого
	Прямые расходы			
	Административные расходы			
	Итого			

**Важно учесть риски*

Диаграмма Ганта составляется в формате Excel и дополняется документом с распределением ролей и ответственности в команде.

В рамках формирования практических навыков дисциплины проводится итоговая защита проектов в группах (максимум 40 баллов) 20 баллов – проектная документация (устав проекта) и 20 баллов – защита проекта.

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. Зуб, А. Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 422 с.
2. Стегний, В. Н. Социальное прогнозирование и проектирование: учебник для вузов / В. Н. Стегний. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 182 с.
3. Шкурко, В. Е. Управление рисками проекта: учебное пособие для вузов / В. Е. Шкурко; под научной редакцией А. В. Гребенкина. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 182 с.

Б. Дополнительная литература

1. Федотова, М. А. Проектное финансирование и анализ : учебное пособие для вузов / М. А. Федотова, И. А. Никонова, Н. А. Лысова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 144 с.
2. Лобанова, Т. Н. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности : учебник и практикум для вузов / Т. Н. Лобанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 553 с.
3. Социология города. Проектирование социальных изменений в городской среде : учебное пособие для вузов / Г. Б. Кораблева [и др.] ; под общей редакцией Г. Б. Кораблевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 125 с.
4. Баранчев, В. П. Управление инновациями : учебник для вузов / В. П. Баранчев, Н. П. Масленникова, В. М. Мишин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 747 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Ecology» ISSN 0012-9658
- Журнал «Nature» ISSN 0028-0836
- Журнал «Science» ISSN 0036-8075
- Журнал «Теоретическая и прикладная экология» ISSN 1995-4301
- Журнал «Качество и жизнь» ISSN 2312-5209

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://finswin.com/projects/instrumenty/upravlenie-proektami-programma.html>
- <https://cloud.yandex.ru/services/tracker>
- <https://practicum.yandex.ru/blog/metodologii-upravleniya-proektami/>
- <https://grants.myrosmol.ru/>
- <https://xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai/>
- Planeta.ru
- <https://boomstarter.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1, (общее число слайдов – 85);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социально-экологическое проектирование» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория (оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющая выход в Интернет).

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, экран, локальная сеть с выходом в интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральная библиотека печатных и электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в социально-экологическое проектирование	<i>Знает:</i> – теоретические основы социально-экологического проектирования. <i>Умеет:</i> – определять приоритетные цели и задачи с учетом существующих проблем; – определять основные экологические, социальные и экономические проблемы территории.	Оценка за контрольную работу
Раздел 2. Разработка проекта	<i>Знает:</i> – теоретические основы социально-экологического проектирования; – методы и принципы организации и управления проектами. – основы жизненного цикла проекта. <i>Умеет:</i> – разрабатывать проекты социально-экологической направленности; – определять приоритетные цели и задачи с учетом существующих проблем; – организовывать индивидуальную и коллективную работу над проектами. <i>Владеет:</i> – навыками оценки жизненного цикла проекта; – навыками управления проектами в социально-экологической сфере; – социально-психологическими методами саморазвития и развития общностей.	Оценка за контрольную работу Оценка за выполнение практического задания №1-2
Раздел 3. Оценка проекта	<i>Знает:</i> – методы и принципы организации и управления проектами; – основы жизненного цикла проекта. <i>Умеет:</i> – разрабатывать проекты социально-экологической направленности. <i>Владеет:</i> – навыками оценки жизненного цикла проекта; – навыками управления проектами в социально-экологической сфере.	Оценка за контрольную работу Оценка за выполнение практического задания №3

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 4. Реализация проекта	<i>Знает:</i> – методы и принципы организации и управления проектами. – основы жизненного цикла проекта. <i>Умеет:</i> – организовывать индивидуальную и коллективную работу над проектами. <i>Владеет:</i> – навыками оценки жизненного цикла проекта; – навыками управления проектами в социально-экологической сфере; социально-психологическими методами саморазвития и развития общностей.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за выполнение практического задания №4 Представление и защита проекта

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Социально-экологическое проектирование»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теоретические проблемы экологии»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена: ассистент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Л.В. Егоровой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теоретические проблемы экологии»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей экологии, биологии.

Цель дисциплины – формирование углубленных знаний основных экологических законов, определяющих структуру и взаимодействие биологических структур разных уровней.

Задачи дисциплины

- расширить ранее сформированные представления об уровнях структурной организации живой природы, многообразии жизненных форм организмов;
- сформировать у обучающихся знания об основных экологических проблемах внутри вида, популяции и при межвидовом взаимодействии;
- показать всё разнообразие влияния человеческой деятельности на условия жизни и развития природных сообществ, а также на поведенческие аспекты внутри популяций.

Дисциплина **«Теоретические проблемы экологии»** преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает специальную терминологию экологии, геоэкологии, природопользования и устойчивого развития, механизмы протекания физико-химических процессов в геосферах;
		ОПК-2.2. Умеет формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний;
		ОПК-2.3. Владеет системными представлениями об организации и функционировании жизни;
		ОПК-2.4. Владеет навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту;

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем,
- теоретические подходы для решения практических вопросов экологии;
- основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных.

Уметь:

- формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний.

Владеть:

- навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний;
- системными представлениями об организации и функционировании жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Краткая история экологии	10	-	1,5	-	1,5	-	-	-	7
1.1	Предыстория экологии.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
1.2	Местоположение среди биологических дисциплин	6	-	1	-	1	-	-	-	4
2.	Раздел 2. Среда и адаптации организмов.	22	-	5	-	5	-	-	-	12
2.1	Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Общие закономерности их действия на организмы.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.2	Организм как открытая система. Обмен веществ между средой и организмом.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.3	Количественная оценка экологических факторов. Закон оптимума как основа выживания организмов.	5	-	1	-	1	-	-	-	3

2.4.	Толерантность. Границы толерантности и многообразие видов. Изменение толерантности и положения оптимума в онтогенезе и по сезонам года. Явление акклимации. Эврибионтные и стенобионтные виды.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
2.5.	Совместное действие факторов. Закон ограничивающего фактора.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.	Раздел 3. Основные пути приспособления организмов к условиям среды.	18	-	3	-	3	-	-	-	12
3.1	Основные адаптивные стратегии организмов: подчинение среде, активное сопротивление и избегание неблагоприятных воздействий. Преимущества и недостатки каждой адаптивной стратегии. Примеры их сочетания у разных видов.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
3.2	Активное и латентное состояния жизни. Анабиоз и гипобиоз, их роль в выживании организмов. Формы гипобиоза: диапауза, оцепенение, спячка и др.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
3.3	Основные адаптивные стратегии организмов. Их адаптивные преимущества и недостатки. Адаптивные ритмы.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
4.	Раздел 4. Биотические связи.	22	-	3,5	-	3,5	-	-	-	15
4.1	Типы взаимосвязей организмов. Биотические факторы среды обитания.	4	-	1	-	1	-	-	-	2

4.2	Разнообразие форм взаимодействий организмов. Примеры их классификаций.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.3	Проявление и последствия разных типов биотических отношений на организменном, популяционном и биоценоотическом уровнях организации. Специфика проявления основных типов биотических связей в межвидовых и внутривидовых отношениях.	5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	4
4.4.	Эволюционный аспект биотических взаимоотношений.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
4.5.	Моделирование биотических связей.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
5.	Популяция.	10	-	1	-	1	-	-	-	8
5.1.	Понятие, структура и характеристики популяции. Характеристика популяций. Динамика популяций.	10	-	1	-	1	-	-	-	8
6.	Сообщества.	26	-	3	-	3	-	-	-	20
6.1.	Понятие сообщества и биоценоза. Биотоп.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
6.2.	Системный подход в выделении сообществ. Принципиальные черты надорганизменных объединений.	7	-	0,5	-	0,5	-	-	-	6
6.3.	Классификация взаимосвязей организмов по их биоценоотической значимости	7	-	1	-	1	-	-	-	5
6.4.	Биосфера. Понятие и структура биосферы.	6	-	0,5	-	0,5	-	-	-	5
	ИТОГО	108	-	17	-	17	-	-	-	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Краткая история экологии.

1.1. Предыстория экологии.

1.2. Местоположение среди биологических дисциплин

Раздел 2. Среда и адаптации организмов.

2.1. Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Общие закономерности их действия на организмы.

2.2. Организм как открытая система. Обмен веществ между средой и организмом.

2.3. Количественная оценка экологических факторов. Закон оптимума как основа выживания организмов.

2.4. Толерантность. Границы толерантности и многообразие видов. Изменение толерантности и положения оптимума в онтогенезе и по сезонам года. Явление акклимации. Эврибионтные и стенобионтные виды.

2.5. Совместное действие факторов. Закон ограничивающего фактора.

Раздел 3. Основные пути приспособления организмов к условиям среды.

3.1. Основные адаптивные стратегии организмов: подчинение среде, активное сопротивление и избегание неблагоприятных воздействий. Преимущества и недостатки каждой адаптивной стратегии. Примеры их сочетания у разных видов.

3.2. Активное и латентное состояния жизни. Анабиоз и гипобиоз, их роль в выживании организмов. Формы гипобиоза: диапауза, оцепенение, спячка и др.

3.3. Основные адаптивные стратегии организмов. Их адаптивные преимущества и недостатки. Адаптивные ритмы.

Раздел 4. Биотические связи.

4.1. Типы взаимосвязей организмов. Биотические факторы среды обитания.

4.2. Разнообразие форм взаимодействий организмов. Примеры их классификаций.

4.3. Проявление и последствия разных типов биотических отношений на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях организации. Специфика проявления основных типов биотических связей в межвидовых и внутривидовых отношениях.

4.4. Эволюционный аспект биотических взаимоотношений.

4.5. Моделирование биотических связей.

Раздел 5. Популяция.

5.1. Понятие, структура и характеристики популяции. Характеристика популяций. Динамика популяций.

Раздел 6. Сообщества.

6.1. Понятие сообщества и биоценоза. Биотоп.

6.2. Системный подход в выделении сообществ. Принципиальные черты надорганизменных объединений.

6.3. Классификация взаимосвязей организмов по их биоценотической значимости.

6.4. Биосфера. Понятие и структура биосферы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:							
1	–	основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем	+	+	+	+	+	+
2	–	теоретические подходы для решения практических вопросов экологии;	+	+	+	+	+	+
3	–	основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных			+	+	+	+
	Уметь:							
4	-	формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний		+	+	+	+	+
	Владеть:							
5	-	навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний	+	+	+	+	+	+
6	–	системными представлениями об организации и функционировании жизни		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
7	ОПК-2. Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает специальную терминологию экологии, геоэкологии, природопользования и устойчивого развития, механизмы протекания физико-химических процессов в геосферах;	+	+	+	+	+	+
8		ОПК-2.2. Умеет формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний;		+	+	+	+	+
9		ОПК-2.3. Владеет системными представлениями об организации и функционировании жизни;		+	+	+	+	+
10		ОПК-2.4. Владеет навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту;		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	6	Системный подход в выделении сообществ.	0,5
2	6	Характеристика сообщества.	0,5
3	6	Динамика экосистем.	0,5
4	6	Современные математические модели биоценозов и биосфера.	0,5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебной программой.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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 *зачёта с оценкой* (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. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачёт с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрены учебной программой

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (2 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Структура современной экологии: общая, частная, прикладная, социальная
2. Понятие “экология”, ее связь с другими науками
3. Модели Лотки-Вольтерра.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Экологические факторы. Основные законы действия факторов среды на организм.
2. Активная и латентная жизнь. Пределы устойчивости живых организмов в условиях биосферы.
3. Температура как экологический фактор. Пойкилотермия и гомойотермия организмов.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Живые организмы как среда обитания. Адаптивные особенности паразитов.
2. Адаптивные биологические ритмы организмов.
3. Морфо-экологические адаптации организмов. Жизненные формы. Примеры классификации.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Типы биотических отношений.
2. Экологическая роль отношений хищник-жертва.
3. Конкуренция и законы конкурентных отношений. Роль в природе

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Гомеостаз популяций. Его механизмы у разных видов.
2. Территориальные отношения у животных. Их формы и значения.
3. Кривые роста популяций. Механизмы и причины взрывов численности

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 6.1.

1. Определение биосферы. Какие структурные части нашей планеты входят в состав биосферы?
2. Какова протяженность земли биосферы по вертикали?
3. Основополагающие биосферы

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

. Предмет и задачи экологии. Краткая история развития (основные этапы).

2. Экологические факторы. Основные законы действия факторов среды на организм.
3. Активная и латентная жизнь. Пределы устойчивости живых организмов в условиях биосферы.
4. Температура как экологический фактор. Пойкилотермия и гомойотермия организмов.
5. Способы физической и химической терморегуляции.
6. Влажность как экологический фактор в жизни наземных организмов.
7. Свет как экологический фактор.
8. Особенности водной среды обитания. Общие и специфические адаптации к ним гидробионтов.
9. Условия наземно-воздушной среды жизни. Общие особенности адаптации организмов.
10. Почва как среда обитания. Основные адаптации организмов к жизни в почвах.
11. Живые организмы как среда обитания. Адаптивные особенности паразитов.
12. Адаптивные биологические ритмы организмов.
13. Морфо-экологические адаптации организмов. Жизненные формы. Примеры классификации.
14. Основные типы адаптивных стратегий видов.
15. Понятие популяции. Основные характеристики популяций.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт с оценкой).

1. Предмет и задачи экологии. Краткая история развития (основные этапы).
2. Экологические факторы. Основные законы действия факторов среды на организм.
3. Активная и латентная жизнь. Пределы устойчивости живых организмов в условиях биосферы.
4. Температура как экологический фактор. Пойкилотермия и гомойотермия организмов.
5. Способы физической и химической терморегуляции.
6. Влажность как экологический фактор в жизни наземных организмов.
7. Свет как экологический фактор.
8. Особенности водной среды обитания. Общие и специфические адаптации к ним гидробионтов.
9. Условия наземно-воздушной среды жизни. Общие особенности адаптации организмов.
10. Почва как среда обитания. Основные адаптации организмов к жизни в почвах.
11. Живые организмы как среда обитания. Адаптивные особенности паразитов.
12. Адаптивные биологические ритмы организмов.
13. Морфо-экологические адаптации организмов. Жизненные формы. Примеры классификации.
14. Основные типы адаптивных стратегий видов.
15. Понятие популяции. Основные характеристики популяций.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёт с оценкой (2 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Теоретические проблемы экологии*» проводится в 2семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ЮНЕСКО "Зелёная химия для устойчивого развития"
	05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
Теоретические проблемы экологии	Билет № 1 1. Предмет и задачи экологии. Краткая история развития (основные этапы). 2. Сукцессии. Типы сукцессии. Их закономерности.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Павлова Е.И. Общая экология.: учебник и практикум для вузов/ Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 167с.
2. Шилов И.А. Биоценология.: учебник для вузов/ И.А. Шилов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 184с.

Б. Дополнительная литература

1. Шилов И.А. Экология популяций и сообществ.: учебник для вузов/ И.А. Шилов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 227с.
2. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для вузов/Г.Ю. Резниченко. . – 2-е изд., перераб. и доп – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 181с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

<http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access

<http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (*При необходимости*)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Наименование дисциплины»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Краткая история экологии	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний – системными представлениями об организации и функционировании жизни	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Среда и адаптации организмов.	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; <i>Умеет:</i> – формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний – системными представлениями об организации и функционировании жизни	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)
Раздел 3. Основные пути приспособления организмов к условиям среды	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)

	– формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний – системными представлениями об организации и функционировании жизни	
Раздел 4. Биотические связи.	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i> – формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний – системными представлениями об организации и функционировании жизни	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)
Раздел 5. Биотические связи.	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i> – формулировать и решать научные и прикладные задачи,	Оценка за контрольную работу №5 (2 семестр)

	требующие профессиональных знаний <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний системными представлениями об организации и функционировании жизни	
Раздел 6. Популяция.	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии; – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i> – формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний <i>Владеет:</i> – навыками поиска современных информационных ресурсов, включая интернет-сайты на современном уровне знаний системными представлениями об организации и функционировании жизни	Оценка за контрольную работу №6 (2 семестр) Оценка зачёт (2 семестр)

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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
«Теоретические проблемы экологии»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Устойчивое развитие»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.с.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» С.О. Гомановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Устойчивое развитие»* относится к базовой части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, экономики, социологии и географии.

Цель дисциплины – формирование у студентов представлений о современных экологических проблемах и принципах рационального природопользования, а также о современной международной стратегической концепции устойчивого развития, возможности решения экономических задач с учетом социальных и экономических интересов, а также экологических ограничений.

Задача дисциплины –

- формирование системного мышления, основанного на комплексной концепции устойчивого развития,
- формирования навыков своевременного принятия решений и определения возможных негативных последствий.

Дисциплина «Устойчивое развитие» преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке; УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки;
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов; УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении	ОПК-1.1 Знает основополагающие философские концепции и методы научного познания в области экологии и природопользования
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития
Распространение результатов деятельности	ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.1 Знает структуру и основные направления профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- проводить системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,72	26	19,5
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38	28,5
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	УП	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практич. занятия	Самост. работа
1.	Раздел 1. Биосферные ограничения развития	17	6	2	9
1.1.	Устойчивость живой природы	10	3	2	5
1.2.	Биосфера. Роль живого в преобразовании оболочек планеты Представление об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем.	7	3	-	4
2.	Раздел 2. Антропогенное воздействие на биосферу	17	6	2	9
2.1.	Рост численности населения	10	3	2	5
2.2.	Загрязнение окружающей среды. Опасность для экосистем и здоровья человека.	7	3	-	4
3.	Раздел 3. Развитие и ресурсы	19	8	2	9
3.1.	Потребление природных ресурсов.	7	2	2	3
3.2.	Экологические проблемы и условия энергетического обеспечения прогресса.	5	2	-	3
3.3.	Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли. Глобальные проблемы изменения климата	7	4	-	3
4.	Раздел 4. Устойчивое развитие человечества и экологическая политика	18	6	2	10
4.1.	Экологическая политика. Экономические механизмы экологической политики.	4	2	-	2
4.2.	Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества.	10	2	2	6
4.3.	Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества.	4	2	-	2
	ИТОГО	72	26	8	36
	Экзамен	36	-	-	-
	ИТОГО	108	-	-	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Раздел 1. БИОСФЕРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Тема 1. Устойчивость живой природы

Зависимость живого от сохранения стабильности параметров окружающей среды в определенных пределах. Пределы существования жизни: необходимые температура, освещенность, влажность, солевой состав, радиоактивный фон. Факторы, определяющие постоянство среды обитания на Земле: положение планеты в солнечной системе; буферные свойства атмосферы и гидросферы. Перераспределение энергии по поверхности Земли.

Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Разнообразие видов животных, растений, грибов, микроорганизмов.

Особоохраняемые природные территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.

Популяционная структура вида. Соотношение рождаемости и смертности. Колебания численности. Характер и сила антропогенного воздействия на среду существования жизни.

Тема 2. Биосфера. Роль живого в преобразовании оболочек планеты

Представление об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем. Экологическая пирамида. Проблема восстановления нарушенных экосистем. Имитационная игра «Остров» - игровое моделирование простейшей наземной экосистемы из четырех трофических уровней.

Различные пути антропогенного воздействия на природу.

Биогеохимические циклы. Гомеостатические свойства биосферы.

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни.

Раздел 2. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ

Тема 3. Рост численности населения

Рост народонаселения мира и отдельных регионов. Демографические кризисы в истории человечества. Томас Роберт Мальтус (1766-1834). Стадии демографического перехода. Соотношение рождаемости и смертности. Динамика численности народонаселения в мире и в России. Предполагаемые последствия перенаселенности. Социально-экономические и экологические проблемы взаимоотношения развитых и развивающихся стран. «Римский клуб». Стокгольмская декларация.

Стабилизация численности людей на Земле. Причины стабилизации численности человечества.

Количество доступной пищи и численность населения. Современное состояние продовольственной проблемы на Земле и в отдельных регионах. Доля поверхности суши пригодной для ведения сельского хозяйства. Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств борьбы с вредителями с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Негативные последствия искусственного повышения плодородия земли: эрозия почвы, понижение уровня грунтовых вод, токсический эффект от применения минеральных удобрений и пестицидов, рост себестоимости сельхозпродукции.

Пути решения продовольственной проблемы в разных регионах мира. Продовольственные ресурсы Мирового океана.

Тема 4. Загрязнение окружающей среды. Опасность для экосистем и здоровья человека

Понятие загрязнения. Загрязнение окружающей среды как обратная сторона потребления природных ресурсов. Глобальные и локальные проблемы загрязнения окружающей среды.

Виды загрязнения окружающей среды. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

Загрязнение атмосферы. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Изменение климата.

Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение пресных вод промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками. Основные виды глобального загрязнения Мирового океана.

Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание, латентный период реакции почв на загрязнение. Загрязнение почвы и грунтовых вод.

Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Опасности и риски воздействия изменений окружающей среды на здоровье человека и состояние экосистем.

Раздел 3. РАЗВИТИЕ И РЕСУРСЫ

Тема 5. Потребление природных ресурсов

Возобновимые, невозобновимые, вечные ресурсы. Ресурсы и резервы.

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья. Ресурсосбережение. Деловая имитационная игра «Рыболовство» - управление возобновляемыми природными ресурсами.

Пресная вода как возобновимый ресурс. Водопотребление. Лесные ресурсы. Рациональное ведение лесного хозяйства.

Проблема сокращения минеральных ресурсов. Резервы и ресурсы основных видов минерального сырья.

Тема 6. Экологические проблемы и условия энергетического обеспечения прогресса

Энергетические ресурсы. Запасы и распределение горючих ископаемых. Загрязнение окружающей среды от сжигания угля, нефтепродуктов, природного газа.

Атомная энергия. Гидроэнергия. Альтернативные источники электроэнергии. Позитивные и негативные стороны каждого способа получения электроэнергии.

Энергосбережение.

Тема 7. Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли Глобальные проблемы изменения климата

Строение атмосферы. Проблема истощения озонового слоя в атмосфере Земли и современные гипотезы относительно причин этого явления. Реакции, протекающие в озоновом слое. Антропогенное воздействие со значительным латентным периодом.

История изменения климата на Земле. Природные и антропогенные составляющие современного изменения климата. Теория «парникового эффекта».

Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Планируемое снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Раздел 4. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Тема 8. Экологическая политика. Экономические механизмы экологической политики

Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Основные законы РФ, Кодексы и нормативные акты, способствующие достижению «устойчивого развития».

Инструменты экологической политики. Экологический учет, статистика, кадастры, реестры. Экологическое нормирование, экологическая паспортизация. Нормативы качества окружающей среды. Нормативы вредного воздействия на окружающую среду и человека. Нормативы использования природных ресурсов. Нормативы санитарных и защитных зон. Геоинформационные системы. Разработка экологических программ экономического развития на всех территориальных уровнях.

Правовые нормы доступа населения к информации о состоянии окружающей среды и формах воздействия на нее. Орхусская конвенция.

Лицензирование природопользования. Договоры на природопользование. Платность природопользования. Лимиты на природопользование.

Предупредительные методы финансово-экономического механизма: экологические инвестиции, субсидии, дотации, кредиты, льготы.

Принудительные меры: штрафы, платежи, налоги. Возможности налоговой политики в совершенствовании природопользования. Экологическое страхование.

Тема 9. Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества

«Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды» в Стокгольме (1972). Стокгольмская декларация. ЮНЕП – программа ООН по охране окружающей среды. Всемирная хартия природы (1982). Международная комиссия по окружающей среде и развитию. Доклад «Наше общее будущее» (1987).

«Конференция ООН по окружающей среде и развитию» в Рио-де-Жанейро (1992). Декларация Рио. «Программа действий. Повестка дня на XXI век». Понятие «устойчивого развития человечества». «Рамочная конвенция по изменению климата» и «Конвенция по биологическому разнообразию», «Заявление о принципах лесоводства». Всемирный саммит по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002). «Плана выполнения решений» саммита. Всемирный саммит по устойчивому развитию РИО+20 (Рио-де-Жанейро, 2012). Зелёная экономика.

Взаимная связь социальных, экономических и экологических проблем современного общества. Понятие «устойчивого развития».

Индексы и индикаторы устойчивого развития. Экологический след. Индекс развития человеческого потенциала.

Международные конвенции, подписанные нашей страной в области охраны окружающей среды и устойчивому развитию. Указ Президента РФ «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». Выполнение Россией международных договоров и конвенций.

Экологическая доктрина РФ. Программа экологической безопасности России.

Тема 10. Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества

Значение образования и пропаганды в деле охраны природы и становления рационального природопользования. Тбилисская декларация по экологическому образованию. Концепция непрерывного образования. Переподготовка кадров по охране окружающей среды. Система повышения квалификации. Роль профессиональных экологов в предотвращении экологического кризиса. Экологическое образование для устойчивого развития в России. Роль общественных природоохранных организаций в реализации концепции устойчивого развития. Основные природоохранные общественные организации в России. Проведение публичных мероприятий. Референдумы об охране окружающей природной среды.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	основные определения и принципы концепции устойчивого развития;		+	+	+	+
2	основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;		+	+	+	+
3	основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;			+	+	+
4	современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;					+
	Уметь:					
5	делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;		+	+	+	+
6	находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;		+	+	+	+
	Владеть:					
7	навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;		+	+	+	+
8	умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;				+	+
9	приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов;					+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции</i>						
<i>компетенции:</i>						
10	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;	+	+	+	+
		УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке;	+	+	+	+

		УК-1.3 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки.	+	+	+	+
11	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов;	+	+	+	+
		УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.		+	+	+
12	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении	ОПК-1.1 Знает основополагающие философские концепции и методы научного познания в области экологии и природопользования		+		+
13	ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития	+	+	+	+
14	ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.1 Знает структуру и основные направления профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре
в объеме 8 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особо охраняемые природные территории в России и экологический туризм	2
2	2	Демографическая политика	2
3	3	Имитационная игра «Рыболовство»	2
4	4	Анализ национальных проектов РФ с точки зрения реализации целей устойчивого развития	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Устойчивое развитие» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 47 ч в 1 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к выступлениям на практических занятиях;
- подготовку к участию в имитационной игре «Рыболовство»;
- подготовку к сдаче экзамена 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 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

Для текущего контроля освоения дисциплины «Устойчивое развитие» предусмотрено 2 контрольных работы по 10 баллов каждая (20 баллов максимум), подготовка и выступление на практических занятиях 1,2,4 (по 5 баллов за каждое), участие в имитационной игре «Рыболовство» - максимум 5 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Устойчивое развитие» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов (по 10 баллов за 1 и 2 контрольные, 20 баллов – за 3 контрольную).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Организмы как открытые системы.
2. Влияние через обмен веществ и активность на окружающую среду.
3. Масштабы этого влияния в пределах биосферы.
4. Понятие экологических факторов, их классификация.
5. Важнейшие абиотические факторы.
6. Основные среды жизни.
7. Адаптивные стратегии организмов.
8. Общие законы действия факторов среды на организмы.
9. Закон оптимума.
10. Закон лимитирующего фактора.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Из взаимодействия каких основных компонентов состоит концепция устойчивого развития (описать и изобразить графически)? Системы индикаторов устойчивого развития.
2. Загрязнение мирового океана: основные источники и последствия (для окружающей среды, экономики, общества)
3. Вертикальное строение атмосферы (показать на графике). Её качественный состав (указать основные газы и примеси). Схематически указать профиль концентрации озона в масштабе графика. Указать глобальные инверсии.
4. Понятие системы, её характеристики, объяснить на примере, почему система $\neq$ сумме компонентов.
5. Суммативные и эмерджентные системы.
6. Охарактеризуйте эффект запаздывания в природных и экономических системах (на примерах). Почему запаздывание важно учитывать в концепции устойчивого развития?
7. В чем заключается суть концепции планетарных границ? Какие границы выделены?
8. Графически изобразить закон толерантности, дать формулировку.

Раздел 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Международные организации, функции которых связаны с отдельными направлениями природопользования: статус и задачи ЮНЕСКО (программа «Человек и биосфера»). ФАО.
4. Функции и задачи Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Территориальные органы управления исполнительной власти в области охраны окружающей среды и природопользования: их функции, задачи и полномочия.
5. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.

6. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.
7. Функции и задачи Министерства сельского хозяйства РФ в области охраны окружающей среды.
8. Стратегическое планирование: цели, ресурсы, политика. Эффективность стратегического планирования: взаимосвязь целей и результатов.

Подготовка домашних заданий с последующим выступлением на практических занятиях по разделам 1, 2 и 4 оценивается по 5 баллов максимум за каждое выступление.

В рамках дисциплины также предусмотрено групповое участие студентов в имитационной игре «Рыболовство», которое оценивается в 5 баллов максимум.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Факторы среды. Классификация экологических факторов.
2. Общие закономерности действия факторов среды на организмы. Закон оптимума. Оптимум и пессимум. Критические точки, экологическая валентность. Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные виды.
3. Закон ограничивающего фактора. Закон взаимодействия факторов.
4. Биотические факторы среды. Разнообразие форм взаимодействий организмов.
5. Устойчивое развитие.
6. Индекс развития человеческого потенциала. Экологический след.
7. Классификация природных ресурсов. Использование природных ресурсов в обществе устойчивого развития.
8. Ресурсы возобновимые, невозобновимые, неисчерпаемые (вечные).
9. Развитие цивилизации и использование природных ресурсов.
10. Атмосфера, строение.
11. Озоновый слой. Фреоны и озоновый слой.
12. Парниковый эффект. Изменение климата.
13. Фотохимический (лос-анджелесский смог), Лондонский смог. Кислотные осадки.
14. Гидросфера, запасы воды. Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни.
15. Использование пресной воды в России и мире.
16. Дефицит воды. Избыток воды. Антропогенное загрязнение вода. Эвтрофикация водоемов.
17. Демографические проблемы. Динамика народонаселения в мире и России. Прогнозы развития демографической ситуации.
18. Теория демографического перехода. Теории стабилизации численности народонаселения.
19. Энергетические ресурсы.
20. Атомная энергетика.

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 «Устойчивое развитие» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова « ____ » _____ 20 ____ года	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Устойчивое развитие Билет № 1 1. Открытые системы и энергетическое обеспечение жизни. 2. Теория демографического перехода и использование природных ресурсов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ващалова Т.В. Устойчивое развитие: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Т. В. Ващалова. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07850-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт.
2. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. – 624 с.
3. Ягодин Г.А. Устойчивое развитие: человек и биосфера: учебное пособие / Г.А. Ягодин, Е. Е. Пуртова. — М: Лаборатория знаний, 2017. — 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П.Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В.Сметанников, В.А.Кузнецов, Е.Е.Пуртова. М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2004. – 90 с.
2. Кузнецов В.А., Тарасова Н.П. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -643 с.
3. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
4. Реймерс Н.Ф. Природопользование, словарь-справочник, - М.: Мысль, 1990. – 637 с.
5. Третьякова, Н. А. Основы экологии : учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М. : Издательство Юрайт, 2019.
6. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова,

А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.

7. Химия окружающей среды: учебное пособие / О. Ю. Кузнецов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. - 188 с. : ил. ; 10,9 усл.печ.л. - Библиогр.: с. 187

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Научный журнал «Проблемы развития территории», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «Проблемы региональной экологии», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
- Всероссийский научно-практический журнал «Вода. Химия и экология» ISSN 2072-8158

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.garant.ru>
- <http://www.consultant.ru>
- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов - 134);
- банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 84);
- банк контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Устойчивое развитие» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая таблица химических элементов, комплект для имитационной игры «Рыболовство» и правила игры.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Биосферные ограничения развития	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека <i>Умеет:</i> – проводить системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за подготовку и выступление на практическом занятии Оценка за экзамен
Раздел 2. Антропогенное воздействие на биосферу	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; <i>Умеет:</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды. <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за подготовку и выступление на практическом занятии Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Развитие и ресурсы	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; <i>Умеет:</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды. <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за участие в игре «Рыболовство» Оценка за экзамен
Раздел 4. Устойчивое развитие человечества и экологическая политика	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки <i>Умеет:</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за подготовку и выступление на практическом занятии Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды. <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов	

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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
«Устойчивое развитие»
основной образовательной программы
«05.04.06 Экология и природопользование»
(специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»
наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химические проблемы окружающей среды»

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Состав авторского коллектива:

чл. – корр. РАН, профессор, д.х.н. Н.П. Тарасова, профессор, д.т.н. В.А. Кузнецов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Химические проблемы окружающей среды» относится к базовой части Блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.06). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, неорганической химии, устойчивого развития.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов системного подхода к изучению и оценке физико-химических процессов, протекающих в различных компонентах окружающей среды, о степени антропогенного воздействия на эти процессы.

Задачи дисциплины – формирование у магистрантов углубленных знаний в области химии окружающей среды и, на основе этих знаний, умения выработки системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований при оценке состояния окружающей среды.

Дисциплина «Химические проблемы окружающей среды» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.	ОПК-1.3. Владеет навыками применения методов научного познания в области экологии и природопользования
Научные исследования и разработки	ОПК-2. Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и	ОПК-2.1. Знает специальную терминологию экологии, геоэкологии, природопользования и устойчивого развития, механизмы протекания физико-химических процессов в геосферах.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.2. Умеет формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний. ОПК-2.3. Владеет системными представлениями об организации и функционировании жизни ОПК-2.4. Владеет навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины;
- механизмы протекания физико-химических процессов в атмосфере, гидросфере, и литосфере.

Уметь:

- применять математические методы для расчета мощности и дозы излучения;
- решать типовые задачи по основным разделам дисциплины.

Владеть:

- навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту;
- методами построения системных диаграмм.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	68	0,94	34	0,94	34
Лекции	0,94	34	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,47	17	0,47	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,12	76	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	1,06	0,2	1,06	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,8		37,8		38
Виды контроля:						
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51	0,94	25,5	0,94	25,5
Лекции	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,12	57	1,06	28,5	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,15	2,06	0,15	1,06	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85		28,35		28,5
Виды контроля:						
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		26,7
Виды контроля:			Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение	2	1	-	-	1
1.1	Раздел 1. Химические превращение и эволюционные процессы на Земле	16	4	3	-	9
1.2	Раздел 2. Излучение и его воздействие на окружающую среду	22	4	4	-	14
2.	Раздел 3. Физико-химические процессы в атмосфере	32	8	10	-	14
2.1	Раздел 4. Физико-химические процессы в гидросфере	34	8	10	-	16
2.2	Раздел 5. Физико-химические процессы в литосфере	30	7	7	-	16
3.	Заключение	8	2	-	-	6
	ИТОГО	144	34	34	-	76
	Экзамен	36	-	-	-	-
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет химии окружающей среды. Связь с другими химическими науками. Особенности химических превращений в абиотических компонентах окружающей среды.

Раздел 1. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле

1.1 «Геохимические» и «человеческие» масштабы времени. Возникновение и эволюция Вселенной.

Геохимическая история планеты Земля. Внутреннее строение Земли. Основные источники энергии на Земле. Распространенность химических элементов в окружающей среде.

1.2 Земля как динамическая система. Глобальные бифуркации (химические аспекты). Возникновение жизни. Биогеохимическая эволюция геосфер. Химический состав живого вещества. Хиральная чистота биосферы, рацемизирующие факторы.

Раздел 2. Излучение и его воздействие на окружающую среду

2.1 Неионизирующее излучение. Основные источники. Воздействие на объекты окружающей среды.

Ионизирующее излучение. Особенности взаимодействия излучений различных типов и энергий с веществом. Мощность дозы и доза излучения. Единицы измерения. Понятия о радиационных повреждениях.

Природные и антропогенные источники ионизирующих излучений.

2.2 Ядерное излучение. Стабильные и радиоактивные изотопы. Распространенность в природе. Основные характеристики радиоактивных изотопов (тип распада, энергия распада, период полураспада, постоянная распада). Кинетика радиоактивного распада. Понятие о ядерных реакциях. Основные типы ядерных реакций. Сечение захвата. Примеры природных ядерных реакций (образование ^{14}C , ^3H , ^{40}Ar , природные ядерные реакторы).

Раздел 3. Физико-химические процессы в атмосфере

3.1 Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор.

3.2 Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты.

Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере. Фазы солнечной активности и фотохимические процессы в ионосфере. Солнечный ветер, магнитные бури. Антропогенное влияние на ионосферу.

3.3 Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. «Озоновые дыры». Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема.

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Кинетические характеристики процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы.

3.4 Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа.

3.5 Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы.

Климатические последствия изменения химического состава атмосферы.

Парниковый эффект. Парниковые газы.

Раздел 4. Физико-химические процессы в гидросфере

4.1 Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод.

Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах.

4.2 Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов к выщелачиванию. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.

4.3 Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Влияние pH и растворенного кислорода на окислительно-восстановительный потенциал (*pe*) природных вод. Диаграммы *pe*-pH для модельных и природных систем. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Процессы сульфатредукции в природных водоемах. Влияние эвтрофикации на окислительно-восстановительное состояние водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в океанах.

Кинетика основных окислительно-восстановительных процессов в природных водоемах. Редокс-процессы с участием пероксида водорода. Роль тяжелых металлов и органических соединений (хиноны, тиолы).

4.4. Процессы комплексообразования в водоемах. Природные комплексообразователи. Трансформация поверхностно-активных веществ в природных водах. Трансформация нефти и продуктов ее переработки. Солевой баланс океана. Термохалинная циркуляция. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата.

Раздел 5. Физико-химические процессы в литосфере

5.1. Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Морфологические признаки почв. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Основные функциональные группы. Структура почв. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв.

5.2 Ионнообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Микроэлементы.

Заключение. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Цикличность процессов в биосфере. Возможность необратимых изменений физико-химических характеристик биосферы. Понятие о планетарных границах.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– основные понятия дисциплины	+	+	+	+	+
2	– механизмы протекания физико- химических процессов в атмосфере, гидросфере, и литосфере			+	+	+
	Уметь:					
3	– применять математические методы для расчета мощности и дозы излучения		+			
4	– решать типовые задачи по основным разделам дисциплины	+	+	+	+	+
	Владеть:					
5	– навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту	+	+	+	+	+
6	– методами построения системных диаграмм	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональными компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
7	ОПК-1. Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.	ОПК-1.3. Владеет навыками применения методов научного познания в области экологии и природопользования	+	+	+	+	+
8	ОПК-2. Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Знает специальную терминологию экологии, геоэкологии, природопользования и устойчивого развития, механизмы протекания физико-химических процессов в геосферах.	+	+	+	+	+
		ОПК-2.2. Умеет формулировать и решать научные и прикладные задачи, требующие профессиональных знаний.	+	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Владеет системными представлениями об организации и функционировании жизни	+	+	+	+	+
		ОПК-2.4. Владеет навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч. (17 акад. ч. в 1 сем., разделы 1-3; 17 акад. ч. во 2 сем., разделы 4-5).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	«Геохимические» и «человеческие» масштабы времени. Современное представление о возникновении и эволюции Вселенной. Геохимическая история планеты Земля. Основные источники энергии на Земле. Глобальные бифуркации (химические аспекты). Возникновение жизни. Биогеохимическая эволюция геосфер. Химический состав живого вещества. Хиральная чистота биосферы, рацемизирующие факторы.	3
2	2	Типы ионизирующих излучений. Природные и техногенные источники ионизирующих излучений. Виды поглощенных доз ионизирующих излучений. Расчет поглощенных доз. Радиоактивные изотопы и элементы. Основные процессы, протекающие в окружающей среде под воздействием ионизирующих излучений. Ядерные реакции. Цепные ядерные реакции. Природные ядерные реакторы. Синтез сверхтяжелых элементов Периодической системы Д.И.Менделеева.	4
3	3	Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор. Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Радиационный баланс планеты. Ионосфера планеты Земля. Физико-химические процессы в тропосфере. Смог в атмосфере: химический состав, условия возникновения. Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Дисперсные системы в атмосфере. Климатические последствия изменения химического состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы. Решение типовых задач по темам раздела.	10
4	4	Гидрологический цикл и строение гидросферы. Формирование состава природных вод. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и	10

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		алюминия. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в океанах. Солевой баланс океана. Термохалинная циркуляция. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата. Решение типовых задач по темам раздела	
5	5	Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Почва. Морфологические признаки почв. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Решение комплексных проблем загрязнения окружающей среды с использованием методов системного анализа	7

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Химические проблемы окружающей среды»* не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Химические проблемы окружающей среды»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч, из них 38 ч в 1 семестре и 38 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала, 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 лекционной дисциплины;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к сдаче экзамена (2 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

Совокупная оценка по дисциплине за 1 семестр складывается из оценок за выполнение контрольных работ и за выполнение домашних работ (максимальная оценка 100 баллов). Совокупная оценка по дисциплине во 2 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и домашних заданий (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативная работа по данной дисциплине не предусмотрена

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ (три по материалам разделов 1-3, по одной контрольной работе по разделам 3-5).

Максимальная оценка за контрольные работы по разделам 1-3 (1 семестр) составляет 80 баллов: по 20 баллов за контрольные 1 и 2; 40 баллов за итоговую контрольную работу по разделам 1-3. Предусмотрено выполнение домашних заданий (5 заданий по 4 балла за каждое). Итого 100 баллов максимум.

Максимальная оценка за контрольные работы 4-5 (2 семестр) составляет 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу. Предусмотрено выполнение домашних заданий (5 заданий по 4 балла за каждое). Максимальная оценка – 60 баллов, экзамен – максимум 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.
Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за вопрос 1, по 8 баллов за вопросы 2 и 3.

Вопрос 1.1.

1. На каких фактах основывается современное представление о возникновении Вселенной?
2. Основные предпосылки, доказательства и недостатки существующих теорий возникновения Вселенной. Что такое хиральная чистота биосферы?
3. Что такое «радиоактивные семейства»? Привести примеры. Каков вклад радиоактивных семейств в формировании природного радиационного фона?
4. Дайте определение бифуркации. Какие бифуркации происходили на протяжении геологической истории Земли и что являлось их причиной?

Вопрос 1.2.

- Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, в каких единицах они измеряются, от чего зависят? Показать взаимосвязь между этими характеристиками радиоактивных элементов.
- Определите активность одного грамма Ra-226, если период его полураспада составляет 1622 года.
- Определите период полураспада радия-226, если известно, что за одну минуту один грамм радия-226 претерпевает $2,22 \cdot 10^{12}$ распадов.
- Вычислите постоянную распада изотопа, активность которого уменьшается в 1,07 раза за 100 дней.

Вопрос 1.3.

- Среднее содержание Ra-226 в живом веществе составляет от 10^{-11} до 10^{-12} % масс. Подсчитайте Вашу личную активность, обусловленную распадом Ra-226. Период полураспада радия равен 1622 года.

- Определить возраст древних деревянных предметов, у которых удельная активность ^{14}C составляет $3/5$ активности того же изотопа в только что срубленных деревьях.
- Каково отношение активностей изотопов ^{238}U и ^{235}U в препарате природного урана? Периоды полураспадов этих изотопов составляют 730 миллионов лет и 4,49 миллиарда лет, соответственно.
- Чувствительность измерения активности изотопа ^{14}C составляет 0,03 распада на 1 грамм углерода в 1 секунду. Каков верхний предел определения возраста образцов, содержащих углерод? Природный углерод, участвующий в круговороте, обладает активностью 14,2 распада на 1 грамм углерода в одну минуту.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка –20 баллов.
Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за вопрос 1, по 8 баллов за вопросы 2 и 3.

Вопрос 2.1.

- Объясните изменение температуры атмосферы с увеличением расстояния от Земли. Нарисуйте график зависимости. Как изменяется состав атмосферы с высотой?
- Гидропероксидный и гидроксидный радикалы в атмосфере, источники образования, стоки.
- Какие виды смога Вы знаете? Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе. Что такое ПАН? Каков механизм образования этого соединения?
- Приведите схему основных реакций фотохимического окисления метана и его гомологов.

Вопрос 2.2.

- Какого максимального значения может достигнуть концентрация и парциальное давление озона в приземном воздухе, если он образовался при полном окислении метана ($[\text{CH}_4] = 1,6 \text{ млн-1}$) в присутствии оксидов азота? При оценке считать, что озон из атмосферы не выводился. Ответ дайте в см-3, мг/м3, млн-1 и Па. Температура воздуха 200 С, давление 710 мм.рт.ст.
- Сравните скорости оседания аэрозольных частиц радиуса 2,5 мкм, если их плотности составляют 2 и 5 г/см3, соответственно. За какое время эти частицы будут выведены из атмосферы с высоты 1,5 км?
- На сколько может измениться средняя глобальная температура земной атмосферы, если при прочих равных условиях в результате антропогенной деятельности среднее значение альбедо земной поверхности изменится на 20%? Назовите возможные виды этой деятельности.
- Оцените время пребывания аммиака в тропосфере, если его концентрация составляет 0,005 г/см3, а интенсивность поступления в атмосферу от всех источников оценивается в 74 миллиона тонн в год в пересчете на элементный азот.

Вопрос 2.3.

- Как зависит скорость разрушения озона в хлорном цикле (источником атомарного хлора является фреон-11) от интенсивности потока солнечного излучения, если обрыв реакционной цепи происходит: (1)- в результате рекомбинации атомов хлора; (2)- при взаимодействии атома хлора с молекулой метана?
- Какова взаимосвязь между разрушением озонового слоя и разрушением фотооксидантов в тропосфере? Ответ поясните схемой с обозначением знаков связей.
- Какова взаимосвязь между парниковым эффектом и разрушением озонового слоя? Ответ поясните схемой с обозначением знаков связей.
- Нарисуйте график изменения концентраций основных компонентов фотохимического смога в течение дня в атмосфере городов: (1) Москвы; (2) Лос-Анджелеса. В чем основные причины различий?

Примеры вопросов к контрольной работе №3 (итоговой).

Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 20 баллов за вопрос 1, по 10 баллов за вопросы 2 и 3.

1. Ионизирующее излучение. Фотонное и корпускулярное излучение. Основные природные источники ионизирующих излучений и их биосферная роль.
2. Основные количественные характеристики ионизирующих излучений. Стохастические и нестохастические эффекты воздействия ионизирующих излучений на живые организмы. Коэффициенты радиационного риска.
3. Явление радиоактивности. Радиоактивные изотопы и элементы. Естественные радионуклиды. Распространенность в природе. Радиоактивные семейства.
4. Виды радиоактивного распада. Кинетика радиоактивного распада. Активность. Постоянная распада. Период полураспада и распространенность в природе. Понятие о вековом равновесии.
5. Понятие о ядерных реакциях. Примеры природных ядерных реакций. Сечение захвата. Природные ядерные реакторы.
6. Основные антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде. Проблемы загрязнения ОС радионуклидами (накопление в
7. трофических цепях, влияние на характеристики атмосферы и гидросферы).
8. Строение атмосферы: основные слои и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера.
9. Атмосферное давление, единицы его измерения. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.
10. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность. Изменение состава воздуха с высотой.
11. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе. Основные источники и стоки. Время пребывания примеси в атмосфере. Связь с биосферными процессами.
12. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс. Типы вертикального распределения температуры. Инверсии.
13. Космическое излучение. Солнечное излучение. Спектральный состав солнечного излучения и его взаимосвязь с процессами, протекающими на Солнце. Зависимость плотности потока фотонов от температуры.
14. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние солнечного излучения в атмосфере. Изменение спектрального состава излучения при прохождении через атмосферу Земли.
15. Излучение земной поверхности. Радиационный баланс планеты.
16. Планетарное альbedo. Парниковый эффект.
17. Основные парниковые газы. Источники и стоки. Киотский протокол. Парижское соглашение.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за вопрос 1, по 8 баллов за вопросы 2 и 3.

Вопрос 3.1

1. Что такое стратификация природных водоемов? С какими причинами может быть связана стратификация водоемов?
2. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
3. Что такое ХПК и БПК₅? В чем сходство и различие этих понятий?
4. Понятие щелочности природных вод. Основные причины и этапы закисления озер.

Вопрос 3.2.

- Какую долю (в %) в минерализацию реки Сыр-Дарья вносит NaCl?
- Средний состав воды в реке Сыр-Дарья в (ppm):
 - Na^+ - 139; Cl^- - 100; HCO_3^- - 173;
 - Mg^{2+} - 56; SO_4^{2-} - 453; Ca^{2+} - 93
- Какой объем природной воды, находившейся в равновесии с атмосферным воздухом, необходимо взять, чтобы после окисления 10 г сахара (среднее количество в стакане чая) содержание кислорода в этой воде составляло более 4 мг/л (количество, при котором рыбы еще не погибают)? Принять, что атмосферный воздух содержал среднее для приземного воздуха значение концентрации кислорода, температура равна 298 К, общее давление – 101,3 кПа, сахар имеет молекулярную формулу $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.
- Какова концентрация ионов Pb^{2+} в воде озера, находящегося в третьей стадии закисления? Уважите, какие допущения необходимо сделать при решении этой задачи.
- Определите максимально возможное количество сероводорода в зоне гипolimниона в период летней стратификации (кг, л), если значение pE соответствовало периоду сульфат-редукции и в водоем в течение 45 суток поступало 3 ммоль/ч фосфора (P) в виде растворенных фосфатов. Фосфор полностью расходовался на развитие фитопланктона ($\text{C}_{106}\text{H}_{263}\text{O}_{110}\text{N}_{16}\text{P}$), который в зоне эпилимниона и термоклина не окислялся.

Вопрос 3.3.

- Какое из утверждений правильно характеризует содержание растворенного кислорода у дна глубокого эвтрофного озера на территории с умеренным климатом, в конце периода стратификации: а) примерно такое же, как и у поверхности; б) составляет 50-70 % от насыщения; в) больше, чем у поверхности; г) соответствует равновесным значениям, отвечающим данной температуре и давлению; д) полностью отсутствует.
 - Какое из утверждений неправильно характеризует артезианские воды: а) зона распространения и возможного загрязнения артезианских вод не совпадают; б) артезианские воды находятся между двумя водоупорными слоями; в) артезианские воды чаще всего относятся к напорным подземным водам; г) основную опасность при загрязнении артезианских вод соединениями тяжелых металлов представляют выбросы автотранспорта; д) артезианские воды могут иметь различный солевой состав.
- Как связано содержание различных форм углерода (растворенный диоксид углерода, карбонат- и гидрокарбонат-анионы) с величиной pH ? Ответ поясните расчетом и графической иллюстрацией.
- Какие окислительно-восстановительные процессы называют верхней и нижней границей устойчивости воды? Выведите уравнения зависимости pE от pH для этих границ. Ответ поясните графической иллюстрацией.

Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за вопрос 1, по 8 баллов за вопросы 2 и 3.

Вопрос 5.1.

- Строение и состав литосферы. Дайте определения следующим понятиям: кларк элемента, минералы, горные породы, почва.
- Основные компоненты почвенного раствора. Сравните состав почвенного раствора и состав воды в реках.
- Морфологические признаки почв. Причины и последствия процессов деградации почв.
- Техногенный кругооборот вещества. Понятие об отходах.

Вопрос 5.2.

- Каковы последствия техногенной эмиссии диоксида серы? Какие территории подвержены воздействию кислотных выпадений и где это явление отсутствует? Приведите

уравнения соответствующих реакций.

– Уважите основные различия между органическими остатками и гумусом. Какие неспецифические органические вещества поступают в почву с остатками растительного происхождения?

– Какие глобальные проблемы связаны с чрезмерным использованием азотных удобрений, Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

– Какие методы физико-химического анализа можно использовать при исследовании почв? Какую информацию при этом можно получить?

Вопрос 5.3.

– Рассчитайте количество сульфата калия, которое необходимо внести в почву, чтобы обеспечить в ней содержание экстрагируемого K^+ , равное 36 мг/га?

– Рассчитайте массу каждого из следующих веществ, которая могла бы обеспечить поступление 40 мг N/кг сухой почвы: мочевины; сухой навоз, содержащий 1,6% N; нитрат аммония; сульфат аммония.

– Урожай сельскохозяйственной культуры равен 12 т сухого вещества на 1 га. Культура содержит 16 г N/кг сухого вещества. Какую массу азотного удобрения необходимо внести на гектар, чтобы компенсировать вынос азота с урожаем?

– Рассчитайте потери P, S, N на 1 га в 250 мм дренажной воды, если концентрация этих элементов составляет, соответственно, 0,02, 2,5 и 12 мг/л.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов.

1. Ионизирующее излучение. Фотонное и корпускулярное излучение. Основные природные источники ионизирующих излучений и их биосферная роль.

2. Основные количественные характеристики ионизирующих излучений. Стохастические и нестохастические эффекты воздействия ионизирующих излучений на живые организмы. Коэффициенты радиационного риска.

3. Явление радиоактивности. Радиоактивные изотопы и элементы. Естественные радионуклиды. Распространенность в природе. Радиоактивные семейства.

4. Виды радиоактивного распада. Кинетика радиоактивного распада. Активность. Постоянная распада. Период полураспада и распространенность в природе. Понятие о вековом равновесии.

5. Понятие о ядерных реакциях. Примеры природных ядерных реакций. Сечение захвата. Природные ядерные реакторы.

6. Основные антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде. Проблемы загрязнения ОС радионуклидами (накопление в трофических цепях, влияние на характеристики атмосферы и гидросферы).

7. Строение атмосферы: основные слои и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера.

8. Атмосферное давление, единицы его измерения. Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.

9. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность. Изменение состава воздуха с высотой.

10. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе. Основные источники и стоки. Время пребывания примеси в атмосфере. Связь с биосферными процессами.
11. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухо- и влажноадиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс. Типы вертикального распределения температуры. Инверсии. Космическое излучение. Солнечное излучение. Спектральный состав солнечного излучения и его взаимосвязь с процессами, протекающими на Солнце. Зависимость плотности потока фотонов от температуры.
12. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние солнечного излучения в атмосфере. Изменение спектрального состава излучения при прохождении через атмосферу Земли.
13. Излучение земной поверхности. Радиационный баланс планеты.
14. Планетарное альбедо. Парниковый эффект.
15. Основные парниковые газы. Источники и стоки. Киотский протокол. Парижское соглашение.
16. Глобальные изменения климата. Исторический обзор. Экспериментальные свидетельства. Климатические модели и прогнозы.
17. Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации. Выведение при соударении.
18. Химический состав аэрозольных частиц. Выведение с дождем. Оценка концентрации загрязняющих веществ в дождевой воде.
19. Фотохимический смог. Кинетика образования. Основные химические составляющие. Анализ компонентов смога по токсичности.
20. Соединения серы в тропосфере. Кислотные выпадения.
21. Дисперсные системы в атмосфере. Основные условия существования устойчивого аэрозоля. Классификации аэрозолей.
22. Дисперсные системы в атмосфере. Аэрозоли природного и антропогенного происхождения. Основные источники и распределение по размерам.
23. Дисперсные системы в атмосфере. Основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы. Оценка концентрации аэрозольных примесей в атмосферных осадках.
24. Понятие гидросферы. Аномальные свойства воды и биосферные процессы. Классификация природных вод. Главные катионы и анионы природных вод.
25. Жесткость воды. Карбонатные системы природных водоемов.
26. Фоновые величины pH атмосферных осадков (расчет). Кислотные выпадения. Последствия для биоты.
27. Щелочность природных вод. Экспериментальное определение щелочности. Закисление природных водоемов. Последствия для биоты. Буферная емкость природных водоемов.
28. Особенности поведения соединений алюминия и соединений тяжелых металлов в природных водоемах (закисленные водоемы, эфтрофные и олиготрофные водоемы).
29. Основные особенности протекания окислительно-восстановительных процессов в природных водоемах. Основные окисляющие агенты. Редокс-буферность природных вод.
30. Загрязнение гидросферы органическими соединениями. Химическая потребность в кислороде. Биохимическая потребность в кислороде.
31. Загрязнение гидросферы соединениями азота и фосфора. Эфтрофикация природных водоемов. Эфторофные и олиготрофные водоемы в период стратификации.
32. Верхняя и нижняя границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Образование анаэробных зон в океанах и морях.
33. Сходство и различие процессов стратификации в атмосфере и гидросфере. Возможные последствия явления стратификации в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды.
34. Глобальная циркуляция вод в Мировом океане. Океанический «конвейер». Причины и географические районы формирования глубоководных течений.

35. Окислительно-восстановительные условия и миграция элементов. Природные ядерные реакторы. Химические аспекты эволюции биосферы. Хиральная чистота биосферы. Взаимосвязь биосферных, солнечных и галактических процессов.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр).

Экзамен по дисциплине «Химические проблемы окружающей среды» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем 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: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «___» _____ 20___ года	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа «Зелёная химия для устойчивого развития»
Химические проблемы окружающей среды Экзаменационный билет № 1 1. Фотохимические реакции в атмосфере Земли. Образование ионосферы, озонового слоя в атмосфере. Парниковый эффект. Фотохимический смог. 2. Гидросфера планеты. Гидрологический цикл. Пресные воды в гидросфере. Минерализация, жесткость и щелочность природных вод. 3. Процессы образования почв. Абсолютное и относительное время образования почв. Основные морфологические признаки почв. Органические вещества в почве.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хаханина Т.И. Химия окружающей среды: учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 233 с.

2. Химия окружающей среды: учебное пособие / О. Ю. Кузнецов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. - 188 с.: ил; 10,9 усл.печ.л. - Библиогр.: с. 187

Б. Дополнительная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -64 с

2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.

3. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,

4. В.А.Исидоров. Органическая химия атмосферы. -М.,1985.

5. Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П.Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В.Сметанников, В.А.Кузнецов, Е.Е.Пуртова. М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2004. – 90 с.

6. Н.П. Тарасова, Н.В. Шорникова, А.А. Додонова Проблемы оптической чистоты живой материи в современных теориях происхождения жизни на Земле: Учебное пособие/ РХТУ им.Д.И.Менделеева. М., 2003. -88 с.

7. Дж. Драйвер. Геохимия природных вод. -М., Мир,1985.

8. Д.С.Орлов. Химия почв. М., МГУ,1985.

9. Экологическая химия. Основы и концепции. Под ред. Ф.Корте. -М.,1997.

10. Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 228 с.: ил. - (Учебное пособие для вузов): с. 228.

11. Тарасова, Н. П. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 228 с. ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- русские журналы URL:<http://www.chem.msu.su/rus/jlib/cyr/welcome.html>;
- зарубежные журналы URL: <http://www.chem.msu.su/rus/jlib/lat/welcome.html>
- Журнал «Успехи химии» ISSN 0042-1308

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- ChemWeb URL: <https://www.chemweb.com>;
- Каталог библиотеки по естественным наукам РАН URL: <http://www.benran.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 25, (общее число слайдов – 575);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химические проблемы окружающей среды»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал и методические пособия по программе дисциплины, периодическая таблица химических элементов.

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

Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства: персональный компьютер, проектор, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины <i>Владеет:</i> – навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту – методами построения системных диаграмм	Оценка за контрольную работу №1, 3 (1 семестр) Оценки за домашние задания (1 семестр) Оценка на экзамене (2 семестр)
Раздел 2. Излучение и его воздействие на окружающую среду	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины <i>Умеет:</i> – применять математические методы для расчета мощности и дозы излучения; – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины <i>Владеет:</i> – навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту – методами построения системных диаграмм	Оценка за контрольную работу №1, 3 (1 семестр) Оценки за домашние задания (1 семестр) Оценка на экзамене (2 семестр)
Раздел 3. Физико-химические процессы в атмосфере	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – механизмы протекания физико-химических процессов в атмосфере, гидросфере, и литосфере; <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины <i>Владеет:</i> – навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту – методами построения системных диаграмм	Оценка за контрольную работу №2, 3 (1 семестр) Оценки за домашние задания (1 семестр) Оценка на экзамене (2 семестр)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 4. Физико-химические процессы в гидросфере	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – механизмы протекания физико-химических процессов в атмосфере, гидросфере, и литосфере; <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины <i>Владеет:</i> – навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту – методами построения системных диаграмм	Оценка за контрольную работу №4 (1 семестр) Оценки за домашние задания (2 семестр) Оценка на экзамене (2 семестр)
Раздел 5. Физико-химические процессы в литосфере	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины – механизмы протекания физико-химических процессов в атмосфере, гидросфере, и литосфере; <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам дисциплины <i>Владеет:</i> – навыками прогнозов возможных путей миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту методами построения системных диаграмм	Оценка за контрольную работу №5 (1 семестр) Оценки за домашние задания (2 семестр) Оценка на экзамене (2 семестр)

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Химические проблемы окружающей среды»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

**«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.**

**РАБОЧАЯ программа ДИСЦИПЛИНЫ
«Экологический менеджмент и аудит»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена: доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития», к.т.н., Я. П. Молчановой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО 3++), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Экологический менеджмент и аудит**» относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ природопользования, экологического нормирования, экономики природопользования, экологического менеджмента и экологического мониторинга.

Цель дисциплины – закрепление теоретических знаний о системе экологического менеджмента, об экологическом аудите и формирование умений и навыков разработки основных составляющих, оценки функционирования системы экологического менеджмента и применения конкретных методов экологического аудита, разработки программ аудита на практике.

Задачи дисциплины:

- освежить основные понятия в области экологического менеджмента;
- сформировать практические навыки разработки, внедрения и оценки функционирования систем экологического менеджмента в различных организациях;
- ознакомить с различными видами экологического аудита;
- изучить стандарты в области экологического аудита;
- познакомить с методами экологического аудита;
- сформировать практические навыки проведения экологического аудита на примере различных организаций.

Дисциплина «**Экологический менеджмент и аудит**» преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
Получение новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферирование научных трудов, составление аналитических обзоров накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа экологической информации по теме исследования, теорию эксперимента в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. С /02.6. Управление результатами научно-

				исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации – 6)
Предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	ПК-5.1. Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента ПК-5.2. Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков ПК-5.3. Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт «40.117 Специалист по экологической безопасности в промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2020 г. No 569н. Обобщенная трудовая функция С Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- терминологию в области экологического менеджмента и аудита;
- основы функционирования систем экологического менеджмента и энергетического менеджмента;
- виды, принципы, порядок экологического аудита, его роль и место в управлении природопользованием;
- методы экологического аудита.

Уметь:

- выявлять приоритетные экологические аспекты и воздействия на окружающую среду;
- формулировать и оценивать экологическую политику, цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности, разрабатывать процедуру;
- планировать экологический аудит предприятия;
- разрабатывать рекомендации и готовить отчеты по результатам экологического аудита.

Владеть:

- навыками работы с нормативными и законодательными документами;
- навыками ставить цели, разрабатывать программы экологического менеджмента и экологического аудита;
- навыками разработки рекомендаций и подготовки отчетов по результатам экологического аудита.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,22	8,0	6,0
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26,0	19,5
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
Вид итогового контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Современные системы экологического менеджмента	72	4	16	-	52
1.1	Появление и развитие подходов экологического менеджмента. Структура системы экологического менеджмента,	5	1	-	-	4
1.2	Выявление экологических аспектов и воздействий, постановка целей и задач организации в области экологического менеджмента	31	1	6	-	24
1.3	Внедрение и функционирование программ экологического менеджмента. Постановка целей и задач. Разработка программ. Разработка процедур.	36	2	10		24
2.	Раздел 2. Экологический аудит	36	4	10		22
2.1	Понятие экологического аудита. Виды экологического аудита. Экологический аудит как инструмент менеджмента и обеспечения устойчивого развития. Основные мотивы проведения экологического аудита.	6	2	-		4
2.2	Правовые основы, кадровое и методическое обеспечение проведения экологического аудита.	8	2	2		4
2.3	Разработка и реализация программы экологического аудита	22	-	8		14
	ИТОГО	108	8	26	-	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Современные системы экологического менеджмента

1.1. Появление и развитие подходов экологического менеджмента. Структура системы экологического менеджмента

1.2. Выявление экологических аспектов и воздействий, постановка целей и задач организации в области экологического менеджмента

1.3. Внедрение и функционирование программ экологического менеджмента. Постановка целей и задач. Разработка программ. Разработка процедур.

Раздел 2. Экологический аудит

2.1. Основные вехи развития экологического аудита в мире. История становления экологического аудита в России. Экологический аудит как инструмент менеджмента и обеспечения устойчивого развития. Различные типы аудитов: аудиты первой, второй стороны и третьей стороны. Виды экологического аудита. Аудит соответствия требованиям законодательства. Аудит загрязненной производственной площадки. Аудит потенциальной ответственности. Аудит системы экологического менеджмента. Экологическая маркировка и сертификационный аудит. Основные мотивы проведения экологического аудита.

2.2. Правовые основы, кадровое и методическое обеспечение проведения экологического аудита. ГОСТ Р ИСО 19011-2021. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Схема EMAS. Судьба проекта Проект Федерального закона «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности».

2.3 Разработка и реализация программы экологического аудита

2.3.1 Определение цели и условий, анализ данных и разработка программы.

Уточнение цели и определение условий ЭА. Определение объектов ЭА. Сбор имеющихся данных. Анализ имеющихся данных, включая требования законодательства и нормативных актов. Определение критериев, используемых при ЭА. Предварительный выбор методик для использования в ходе ЭА. Разработка аудиторской анкеты, заполнение ее силами аудируемого субъекта (предприятия). Определение приоритетных объектов и разработка программы ЭА.

2.3.2. Выявление и ранжирование проблем

Сбор и анализ данных (в т.ч. путем обследования территории/промплощадки, анализа документации, экологического картирования, формализованного интервьюирования сотрудников, видео- и фотодокументирования текущего состояния источников воздействия, методом материальных балансов и технологических и производственных расчетов и др.). Выявление имеющихся проблем. Оценка значимости и ранжирование выявленных проблем по приоритетам. Применение методик оценки воздействия на окружающую среду при определении значимых экологических аспектов в ходе экологического аудита. Выделение и анализ причин возникновения проблем.

2.3.3. Поиск решений и разработка рекомендаций по их внедрению

Поиск путей сокращения воздействия, компенсаторных мер, альтернативных технических и организационных решений. Подготовка краткого отчета, обсуждение промежуточных результатов с руководством предприятия. Выбор альтернативных решений, обеспечивающих предупреждение воздействия на окружающую среду (ОС). Выбор наиболее эффективных мер по сокращению и компенсации воздействий. Разработка рекомендаций по применению альтернативных технических и организационных решений, мер по уменьшению/компенсации воздействий. Разработка системы мониторинга внедрения мер по уменьшению/компенсации воздействий. Подготовка аудиторского отчета.

2.3.4. Решение заказчика о реализации и внедрение рекомендаций, проверка эффективности решений

Решение заказчика о реализации рекомендаций ЭА. Внедрение рекомендаций ЭА силами предприятия. Консультации при разработке и внедрении технических и организационных решений. Производственный экологический мониторинг и контроль. Периодическое проведение ЭА. Государственный экологический мониторинг и контроль, общественный экологический контроль.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– терминологию в области экологического менеджмента и аудита;		+	
2	– основы функционирования систем экологического менеджмента и энергетического менеджмента;		+	
3	– виды, принципы, порядок экологического аудита, его роль и место в управлении природопользованием;			+
4	– методы экологического аудита.			+
	Уметь:			
5	– выявлять приоритетные экологические аспекты и воздействия на окружающую среду;		+	
6	– формулировать и оценивать экологическую политику, цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности, разрабатывать процедуру;		+	
7	– планировать экологический аудит предприятия;			+
8	– разрабатывать рекомендации и готовить отчеты по результатам экологического аудита			+
	Владеть:			
9	– навыками работы с нормативными и законодательными документами;		+	+
10	– навыками ставить цели, разрабатывать программы экологического менеджмента и экологического аудита;		+	+
11	– навыками разработки рекомендаций и подготовки отчетов по результатам экологического аудита.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
12	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации информации, выбору средств решения задач, анализу результатов и их интерпретации по теме научного исследования в области экологии и природопользования	– ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа экологической информации по теме исследования, теорию эксперимента в области профессиональной деятельности	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической	– ПК-5.1. Знает нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также цели и стандарты в области экологического менеджмента	+	+

14	результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	– ПК-5.2. Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков	+	+
15		– ПК-5.3. Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки студентов по направлению 05.04.06 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Экологический менеджмент и аудит» в объеме 26 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями естественных наук и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе. Практические занятия выполняются в группах.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.2	Практическое занятие 1 Анализ основных технологических процессов, идентификация экологических аспектов и выявление значимых воздействий на окружающую среду. Просмотр учебного фильма	2
2.	1.2	Практическое занятие 2. Выявление экологических аспектов и воздействий для выбранного предприятия. Представление и обсуждение результатов работы в малых группах	4
3.	1.3.	Практическое занятие 3. Анализ доступности и полноты информации об экологической политике предприятий. Разработка экологической политики. Представление и обсуждение результатов работы в малых группах	2
4.	1.3.	Практическое занятие 4. Разработка программы экологического менеджмента для выбранного предприятия. Выбор показателей результативности деятельности, менеджмента и состояния окружающей среды. Представление и обсуждение результатов работы в небольших группах	4
5.	1.3.	Практическое занятие 5. Разработка процедур экологического менеджмента для выбранного предприятия. Представление и обсуждение результатов работы в небольших группах	4
6.	2.2.	Практическое занятие 6. Анализ внешних аудиторских фирм, работающих на российском рынке. Сравнительный анализ услуг и информации, предлагаемых на сайтах различных компаний.	1
7.	2.2.	Практическое занятие 7. Обсуждение требований к экологическим аудиторам. Обсуждение личных качеств, которые должны быть присущи аудиторам. Обсуждение необходимых знаний и навыков.	1
8.	2.3.	Практическое занятие 8. Экологический аудит для учебного заведения (учебных корпусов и общежития). Работа в малых группах по 2-3 человека. Использование различных методов: наблюдения, фотодокументирования,	2

		анкетирования, интервьюирования, экологического картирования, метода материальных балансов и др. Презентация отчетов по результатам аудита. Ответы на вопросы.	
9.	2.3.	Итоговое практическое занятие 9. Модельный экологический аудит промышленного предприятия «ААА». Выбор вида, критериев и методов аудита. Подготовка к аудиту. Разработка предварительной анкеты. Поиск свидетельств аудита. Подготовка аудиторского заключения. Оформление и защита итогового отчета, презентации групп. Работа в малых группах по 2-3 человека.	6

6.2 Лабораторные занятия

По дисциплине «*Экологический менеджмент и аудит*» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Экологический менеджмент и аудит*» предусмотрена самостоятельная работа магистранта в объеме 74 ч во 1-м семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к семинарским занятиям по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий и подготовку к практическим занятиям.

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, полученный от преподавателя в виде раздаточного материала к презентациям, пометки к нему, сделанные 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за работу на семинарских занятиях и выполнение предложенных заданий (15 баллов), за подготовку, представление и обсуждение результатов выполнения практических заданий (65 баллов), и итоговую контрольную работу. Контрольная работа содержит 2 вопроса. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов, по 10 баллов за ответ на каждый вопрос.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание рефератов по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1

1. Появление подходов и развитие стандартов экологического менеджмента.
2. Переход от технических подходов к подходам в области менеджмента для снижения воздействия на окружающую среду.
3. Подходы «на конце трубы», их значение и место в системе экологического менеджмента.
4. Концепция более чистого производства и экологический менеджмент.
5. Принцип предотвращения загрязнения и его роль в экологическом менеджменте.
6. Бережливое производство, основные составляющие концепции и экологический менеджмент.
7. Комплексное предотвращение и контроль загрязнения и экологический менеджмент.
8. Основные принципы экологического менеджмента.
9. Принцип последовательного улучшения. Смысл и его роль в экологической деятельности компаний.
10. Схема внедрения СЭМ.
11. Стандартизация систем менеджмента: цикл Деминга.
12. Система экологического менеджмента: основные принципы и компоненты в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 14000:2015.
13. Семейство стандартов 14000. Основные группы. Роль в системе экологического менеджмента.
14. Стандарты ISO в области жизненного цикла. Роль в системе экологического менеджмента.
15. Связь стандартов систем экологического менеджмента (ISO 14001) со стандартами менеджмента качества (ISO 9001), стандартами менеджмента безопасности (ISO 45001) и стандартами энергетического менеджмента (ISO 50001).
16. Роль экологического менеджмента в деятельности компаний.
17. Являются ли внедрение и сертификация систем экологического менеджмента, соответствующих стандарту ISO 14001, обязательными в Российской Федерации?
18. Место экологической политики в системе экологического менеджмента.
19. Факторы внешней среды, влияющие на экологическую политику компании
20. Требования к экологической политике, содержащиеся в международном стандарте ISO 14001. Основные принципы и обязательства экологической политики.
21. Понятие экологического аспекта в контексте систем экологического менеджмента.
22. Значимость экологических аспектов. Подходы к определению.
23. Воздействие на окружающую среду в контексте систем экологического менеджмента.
24. Требования, условия, обстоятельства, которые следует учитывать при идентификации экологических аспектов.
25. Применимость стандарта ISO 14001:2015 к различным организациям/подразделениям организаций.
26. Распределение ответственности в области экологического менеджмента.
27. Основные проблемы внедрения систем экологического менеджмента в российских организациях.
28. Процедуры в системе экологического менеджмента. Основные составляющие. Примеры процедур.
29. Отличие регламента, процедуры и инструкции.
30. Предмет сертификации в контексте систем экологического менеджмента.

31. Содержат ли стандарты ISO серии 14000 конкретные требования к выбросам и сбросам предприятия?
32. Допускают ли стандарты ISO серии 14000 интеграцию системы экологического менеджмента с системой менеджмента качества?
33. Допускают ли стандарты ISO серии 14000 интеграцию системы экологического менеджмента с системой менеджмента производственной безопасности и охраны труда?
34. Экологические цели и задачи. Примеры.
35. Основные характеристики экологических задач.
36. Показатели экологической результативности (эффективности): виды и их место в СЭМ.
37. ISO 14031 (ГОСТ Р 14031:2016) и его роль в системе экологического менеджмента.
38. Показатели состояния окружающей среды и их место в СЭМ. Примеры.
39. Показатели результативности менеджмента и их место в СЭМ. Примеры.
40. Показатели результативности деятельности и их место в СЭМ. Примеры.
41. Разработка программы экологического менеджмента. Определение ответственности, ресурсов, порядка выполнения мероприятий.
42. Процедуры и их роль в системе экологического менеджмента.
43. Регламент, процедура, инструкция.
44. Подготовка к нештатным ситуациям.
45. Структура процедуры в системе экологического менеджмента.
46. Роли, ответственность и лидерство в СЭМ.
47. Мотивация и обучение персонала в СЭМ.
48. Оценка руководством и последовательное улучшение систем экологического менеджмента.
49. Реагирование на риски и использование возможностей в системе экологического менеджмента.
50. Процессный подход в экологическом менеджменте.

Раздел 2.

1. Определение экологического аудита.
2. Определение экологической аудиторской деятельности.
3. Субъекты экологического аудита.
4. Объекты экологического аудита.
5. Типы экологического аудита.
6. Предмет экологического аудита.
7. Комплексный экологический аудит.
8. Специальный экологический аудит.
9. Аудит системы экологического менеджмента.
10. Аудит соответствия требованиям законодательства.
11. Аудит загрязненной производственной площадки.
12. Аудит потенциальной ответственности.
13. Энергетический аудит.
14. Внутренний экологический аудит и сертификационный аудит.
15. Принципы экологического аудита.
16. Требования к компетентности лица/лиц, управляющего(их) программой аудита.
17. Отличия экологического аудита от государственного экологического надзора.
18. Когда должен проводиться добровольный экологический аудит в соответствии с проектом ФЗ «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности»?
19. Когда должен проводиться обязательный экологический аудит в соответствии с проектом ФЗ «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности»?
20. Лицензирование экологической деятельности в соответствии с проектом ФЗ «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности».

21. Порядок аттестации аудиторов в соответствии с проектом ФЗ «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности».
22. Область применения ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1— 2017 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 1. Требования.
23. Стандарт ISO 19011 и ГОСТ Р 19011:2021 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента.
24. Схема EMAS. Место в ней экологического аудита.
25. Судьба проекта Проект Федерального закона «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности».
26. Организация и проведение переговоров с заказчиком ЭА.
27. Подготовка проекта договора на проведение ЭА (ТЗ), организация его подписания и контроль его исполнения.
28. Разработка анкеты (перечня исходных данных) для проведения аудита.
29. Назначение руководителя и формирование экоаудиторской группы.
30. Предварительное экологическое совещание.
31. Определение критериев аудита.
32. Составление программы аудита.
33. Визит на предприятие. Обследование промышленной площадки.
34. Организация сбора и проведение анализа документов, представленных аудируемым объектом, и посещение промплощадки.
35. Оформление результатов ЭА, формулирование выводов, подготовка отчёта.
36. Внедрение рекомендаций.
37. Мониторинг программы аудита.
38. Распределение ответственности за управление программой экоаудита.
39. Удаленный аудит и особенности его применения.
40. Правила проведения аудита на месте.
41. Метод наблюдений и его роль в экоаудите.
42. Метод прослеживания процессов и его роль в экоаудите.
43. Методы анкетирования в аудите.
44. Методы интервьюирования в экоаудите.
45. Картографические методы в экоаудите.
46. Методы с использованием материальных балансов и технологических расчетов.
47. Методы с использованием фото- и видеосъемки в экоаудите.
48. Методы на основе экспертных оценок.
49. Записи в программах аудита. Примеры.
50. Оценка экологической эффективности и экологический аудит: ключевые аспекты и различия этих инструментов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Притужалова О. А. Экологический менеджмент и аудит: учебное пособие для вузов. □ М.: Изд-во Юрайт, 2023. □ 244 с. Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. □ URL: <https://urait.ru/bcode/516632>
2. Масленникова И. С., Кузнецов Л. М. Экологический менеджмент и аудит: учебник и практикум для бакалавриата и специалитета. □ М.: Изд-во Юрайт, 2023. □ 311 с. □ Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. □ <https://urait.ru/bcode/511443>
3. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б., Хорошавин А. В. Экономика природопользования и экологический менеджмент: учебник для вузов. □ М. Изд-во Юрайт, 2023. □ 417 с. □ Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. □ URL: <https://urait.ru/bcode/511338>.

Б. Дополнительная литература

1. Масленникова И. С. Экологический аудит: учебник и практикум для вузов. □ М.: Изд-во Юрайт, 2023. □ 311 с. □ Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]: <https://urait.ru/bcode/520542>
2. Скобелев Д. О., Гусева Т. В., Морокишко В. В., Степанова М. В., Хачатуров-Тавризян А. Е. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Часть 1. Основные принципы. Учебное пособие. / Под редакцией Д. О. Скобелева. – Москва: МИРЭА– Российский технологический университет, 2022. – 130 с. <https://lk.anoire.center/docs/ndt-01-osnovnye-principy-ndt.pdf>
3. Скобелев Д. О., Волосатова А. А., Потапова Е. Н., Росляков П. В., Тихонова И. О. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Часть 2. Аспекты практического применения. Учебное пособие. / Под редакцией Д. О. Скобелева. – Москва: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. – 126 с. URL: <https://lk.anoire.center/docs/ndt-02-aspekty-prakticheskogo-primeneniya.pdf>

Стандарты

1. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. — М.: Стандартинформ, 2016.
2. ГОСТ Р ИСО 50001-2023. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. — М.: Стандартинформ, 2012.
3. ГОСТ Р ИСО 14031-2016. Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности.
4. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура
5. ГОСТ Р ИСО 14020-2011 Этикетки и декларации экологические. Основные принципы.
6. ГОСТ Р ИСО 14024-2018 Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры
7. ISO 14021:2016 Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (Экологическая маркировка по типу II)
8. ГОСТ Р ИСО 14025-2012 Этикетки и декларации экологические. Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры
9. ГОСТ Р ИСО 19011-2018. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 1. <https://anoire.center/#encyclopedia> –сайт Института ресурсной эффективности
 2. www.ecoline.ru/ – сайт, на котором в открытом доступе размещены учебные пособия и <http://www.burondt.ru/> – сайт Бюро НДТ научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики», на котором в открытом доступе размещены стандарты, публикации, отчёты, материалы конференций, информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям
 3. <http://ecoline.ru/> – сайт, на котором в открытом доступе размещены учебные пособия и статьи по тематике экологического менеджмента, оценки воздействия на окружающую среду, наилучших доступных технологий и пр.
 4. <https://eipc.center/pages/library.php?type=books&filter=> – библиотека Центра экологической и промышленной политики

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды в редакторе Power Point, подготовленные для каждого лекционного занятия;
- обучающие фильмы по дисциплине;
- открытые отчеты компаний в области устойчивого развития;
- банк вопросов для текущего контроля (общее число вопросов 100).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Экологический менеджмент и аудит*» проводятся в форме лекционных и семинарских занятий, а также самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не предусмотрены.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционным разделам дисциплины; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

				версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Современные системы экологического менеджмента	<i>Знает:</i> – терминологию в области экологического менеджмента и аудита; – основы функционирования систем экологического менеджмента и энергетического менеджмента; <i>Умеет:</i> – выявлять приоритетные экологические аспекты и воздействия на окружающую среду; – формулировать и оценивать экологическую политику, цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности, разрабатывать процедуру; <i>Владеет:</i> – навыками работы с нормативными и законодательными документами; – навыками ставить цели, разрабатывать программы экологического менеджмента и экологического аудита;	Подготовлен, представлен и обсужден доклад Оценка презентации Работа на семинарских занятиях, контроль ответов по фильмам
Раздел 2. Экологический аудит	<i>Знает:</i> – виды, принципы, порядок экологического аудита, его роль и место в управлении природопользованием; – методы экологического аудита. <i>Умеет:</i> – планировать экологический аудит предприятия; – разрабатывать рекомендации и готовить отчеты по результатам экологического аудита. <i>Владеет:</i> – навыками работы с нормативными и законодательными документами; – навыками ставить цели, разрабатывать программы экологического менеджмента и экологического аудита;	Подготовлен, представлен и обсужден доклад Оценка презентации Работа на семинарских занятиях, контроль ответов по фильмам Итоговая контрольная работа

	– навыками разработки рекомендаций и подготовки отчетов по результатам экологического аудита.	
--	---	--

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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
«Экологический менеджмент и аудит»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Экологическое нормирование»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена преподавателем кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

д.т.н., доцентом А.С. Макаровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Экологическое нормирование»** относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологического менеджмента, аудита, устойчивого развития, экологии и природопользования.

Цель дисциплины – информирование обучающихся о современных тенденциях развития экологической нормативной базы и ее реализации, о роли экологического нормирования как базы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики; изучение имитационных процессов загрязнения окружающей среды и определение параметров этих процессов для решения задач.

Задачи дисциплины – сформировать у студентов системное представление о теоретических и методических основах экологического нормирования, как системы оценки состояния окружающей среды и риска, негативного воздействия на организм человека; познакомить с особенностями отечественного и зарубежного экологического нормирования применяемых для различных групп химических веществ, включая пестициды; приобрести навыки подбора нормативов для атмосферного воздуха рабочей зоны, населенных мест, воды хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и рыбохозяйственных водоемов, почвы, кожи и др.

Дисциплина **«Экологическое нормирование»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
выполнение и руководство фундаментальными и прикладными работами поискового, теоретического и экспериментального характера; обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования;	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	<i>ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности</i>	выполнение и руководство фундаментальными и прикладными работами поискового, теоретического и экспериментального характера; обобщение полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулирование выводов и практических рекомендаций на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;

предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду; определение недостатков в процессе выполнения работы и принятие своевременных мер к их устранению	Природные и антропогенные экосистемы разного уровня; системы природопользования	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	<i>ПК-5.2 Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков изменениями в окружающей среде</i> <i>ПК-5.3 Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде</i>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки. Профессиональный стандарт «40.117 Специалист по экологической безопасности в промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2020 г. No 569н. Обобщенная трудовая функция С Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6)
---	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины;
- основные загрязняющие вещества атмосферы и гидросферы, способы расчета загрязнения.

Уметь:

- решать типовые задачи по основным разделам дисциплины;
- выполнять имитационные эксперименты в рамках модели.

Владеть:

- методикой расчета выбросов промышленных предприятий, экологической экспертизы и расчета эколого-экономического ущерба.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,22	8,0	6,0
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26,0	19,5
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
Вид итогового контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Источники загрязнения среды обитания. Основы экологического нормирования	24	2	2	0	20
1.1	Сущность экологического нормирования. Цели и задачи нормирования в области природопользования и охраны окружающей среды.	4	0	0	0	8
1.2	Промышленность и сельское хозяйство в качестве источников ЗВ. Жилищно-коммунальное хозяйство и его компоненты.	5	1	1	0	6
1.3	Стратегии и способы снижения загрязнения окружающей среды на основе нормирования.	5	1	1	0	6

2.	Раздел 2. Экологическое проектирование и экспертиза. Виды экологических стандартов.	24	2	4	0	18
2.1	Критерии оценки экологического состояния территорий. Экологический потенциал различных регионов. Расчет экологического потенциала территорий	6	1	2	0	6
2.2	Общие стандарты. Стандарты «Атмосфера». Стандарты «Гидросфера». Стандарты «Почвы». Стандарты «Физическое воздействие».	4,5	0,5	1	0	6
2.3	Техническое регулирование и стандартизация: общие понятия. Современная система экологической стандартизации.	4,5	0,5	1	0	6
3.	Раздел 3. Нормирование образования отходов и лимитов на их размещение.	30	2	8	0	20
3.1	Требования природоохранного законодательства и основные правила обращения с опасными отходами.	6,5	0,5	2	0	8
3.2	Отнесение опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды.	6,5	0,5	2	0	6
3.3	Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.	8	1	4	0	6
4.	Раздел 4. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий.	30	2	12	0	16
4.1	Оценка зоны влияния предприятия. Приоритетный список загрязняющих веществ. Расчет норматива ПДВ.	8	1	4	0	6
4.2	Оценка зоны влияния сбросов сточных вод предприятия. Условия распространения загрязняющих веществ в водной среде.	8	1	4	0	6
4.3	Расчет предельно допустимого сброса нормируемых загрязняющих веществ.	7	0	4	0	4
	ИТОГО	108	8	26	0	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Промышленность и сельское хозяйство в качестве источников ЗВ. Жилищно-коммунальное хозяйство и его компоненты. Сущность экологического нормирования. Цели и задачи нормирования в области природопользования и охраны окружающей среды. Стратегии и способы снижения загрязнения окружающей среды на основе нормирования.

Раздел 2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА. ВИДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Критерии оценки экологического состояния территорий. Экологический потенциал различных регионов. Расчет экологического потенциала территорий. Общие стандарты. Стандарты «Атмосфера». Стандарты «Гидросфера». Стандарты «Почвы». Стандарты «Физическое воздействие». Техническое регулирование и стандартизация: общие понятия. Современная система экологической стандартизации.

Раздел 3. НОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ И ЛИМИТОВ НА ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ

Требования природоохранного законодательства и основные правила обращения с опасными отходами. Отнесение опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

Раздел 4. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Оценка зоны влияния предприятия. Приоритетный список загрязняющих веществ. Расчет норматива ПДВ. Оценка зоны влияния сбросов сточных вод предприятия. Условия распространения загрязняющих веществ в водной среде. Расчет предельно допустимого сброса нормируемых загрязняющих веществ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– основные понятия дисциплины;		+	+	+	+
2	– основные загрязняющие вещества атмосферы и гидросферы, способы расчёта загрязнения.		+	+		+
	Уметь:					
3	– решать типовые задачи по основным разделам курса;			+	+	+
4	– выполнять имитационные эксперименты в рамках модели.			+	+	+
	Владеть:					
5	– методикой расчета выбросов промышленных предприятий, экологической экспертизы и расчета эколого-экономического ущерба			+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
6	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей эффективности природопользования	– ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей рационального природопользования и энергоресурсоэффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+	
7	ПК-5 Способен разрабатывать, внедрять и совершенствовать программы по улучшению экологической результативности организации с учетом требований законодательства и российских и международных стандартов	– ПК-5.2 Умеет определять значимые экологические аспекты организации, разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду с учетом наилучших доступных технологий и возможных рисков			+	+
		– ПК-5.3 Владеет навыками оценки воздействия на окружающую среду реальной и планируемой деятельности организации, наилучшими доступными технологиями в отрасли; способами определения причинно-следственных связей между деятельностью организации и изменениями в окружающей среде			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 26 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Источники загрязнения среды обитания. Основы экологического нормирования.	2
2	2	Расчет экологического потенциала территорий.	4
3	3	Нормирование образования отходов и лимитов на их размещение.	8
4	4	Оценка зоны влияния предприятия. Расчет норматива ПДВ.	4
5	4	Оценка зоны влияния сбросов сточных вод предприятия.	4
6	4	Расчет предельно допустимого сброса нормируемых загрязняющих веществ.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Экологическое нормирование» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Экологическое нормирование» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 74 ч в 3 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины.

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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ по каждому разделу (максимальная оценка 80 баллов) и реферата (максимальная оценка 20 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В рамках дисциплины «Экологическое нормирование» предусмотрено написание реферата

(максимальная оценка 20 баллов) по следующим темам:

№	Тема выступления
1	Гигиеническое нормирование в США
2	Гигиеническое нормирование в странах ЕС
3	Гигиеническое нормирование нефтепродуктов
4	Гигиеническое нормирование силикатсодержащих пылей и взвешенных веществ
5	Канцерогенные вещества, оценка МАИР
6	Сравнительный анализ отечественной и зарубежной практики разработки системы нормирования
7	Виды и источники антропогенных воздействий на почвенно-земельные ресурсы
8	Гигиеническое нормирование полимеров
9	Гигиенические нормативы содержания вредных веществ в питьевой воде
10	Гигиенические требования безопасности пищевых продуктов
11	Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами
12	Гигиеническое нормирование растворителей
13	Гигиеническое нормирования пылей, содержащих углерод
14	Гигиеническое нормирование тяжелых металлов
15	ПАВ и их гигиеническое нормирование
16	Красители и их гигиеническое нормирование
17	№ CAS
18	Гигиеническое нормирование пестицидов
19	Комбинированное действие химических веществ (с примерами)
20	Изменения в нормировании воздуха рабочей зоны с 1990 по 2015 год
21	Изменения в нормировании атмосферного воздуха с 1990 по 2015 год
22	Изменения в нормировании почвы
23	ПДУ загрязнения мышьяком поверхностей
24	Требования к противогололедным материалам
25	Нормирование радиоактивных веществ
26	Виды гигиенических нормативов
27	Атмосферный воздух населенных мест
28	Комбинированное действие химических веществ
29	Коэффициент распределения «н-октанол/вода»
30	ГОСТ 27065-86 Качество вод.
31	Современные подходы к оценке комплексного действия загрязнителей в региональном и локальном масштабах. Организация и проведение исследований по экологическому нормированию
32	Стадии деградации (техногенной сукцессии) экосистем. Понятие факторов риска и их оценка
33	Нормирование гигиены труда. Допустимые микроклиматические и оптимальные условия
34	Связь экологического нормирования с другими науками. Методология экологического нормирования
35	Нормирование биологических факторов окружающей среды
36	Международное сотрудничество в области экологического нормирования
37	Здоровье населения как основная цель санитарно-гигиенического нормирования. Физиологические основы нормирования условий среды обитания человека

38	Биогеохимические основы экологического нормирования. Биогеохимическая структура территории и ее сохранение
39	Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию
40	Особенности нормирования загрязняющих веществ в продуктах питания
41	Современные тенденции изменения рациона и качества продуктов питания человека в мире и в нашей стране и его последствия
42	Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами
43	Основные биологические загрязнители окружающей среды: микроорганизмы в т. ч. патогенные (бактерии, вирусы), продукты микробиологического синтеза, паразиты их особенности как объекта нормирования
44	Недостатки санитарно-гигиенического нормирования и причины его неэффективности для защиты экосистем
45	Принципы экологического нормирования
46	Нормирование смесей постоянного состава
47	Нормирование экотоксикантов в компонентах агроэкосистем продуктах питания, сырье, почве, природных водах
48	Использование информационных технологий для целей экологического нормирования
49	Планирование, методы и средства снижения выбросов и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты
50	Планирование, методы и средства снижения выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за 1 контрольную работу (3 семестр) составляет 15 баллов. Максимальная оценка за 2 и 3 контрольную работу составляет 20 баллов каждая, за 4 контрольную работу максимальная оценка составляет 25 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 15 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Вариант 1

Наименование вещества	№ CAS	Гигиенические нормативы в воздухе рабочей зоны		Дополнительная информация
		ПДК р.з. (укажите размерность)	Класс опасности	
Марганцовка				
Метилпиразин				
Железо				
Синильная кислота				
Парафин				
Фенмедифам				
Наименование вещества	ПДК атм.в. или ОБУВ атм.в., (ЛПВ, класс	ПДК вода или ОДУ вода, (ЛПВ, класс опасности)	ПДК рыб.хоз. или ОБУВ рыб.хоз., (ЛПВ, класс опасности)	ПДК или ОДК почвы, (ЛПВ)

	опасности)			
Марганцовка				
Метилпиразин				
Железо				
Синильная кислота				
Парафин				
Фенмедифам				

Вариант 2

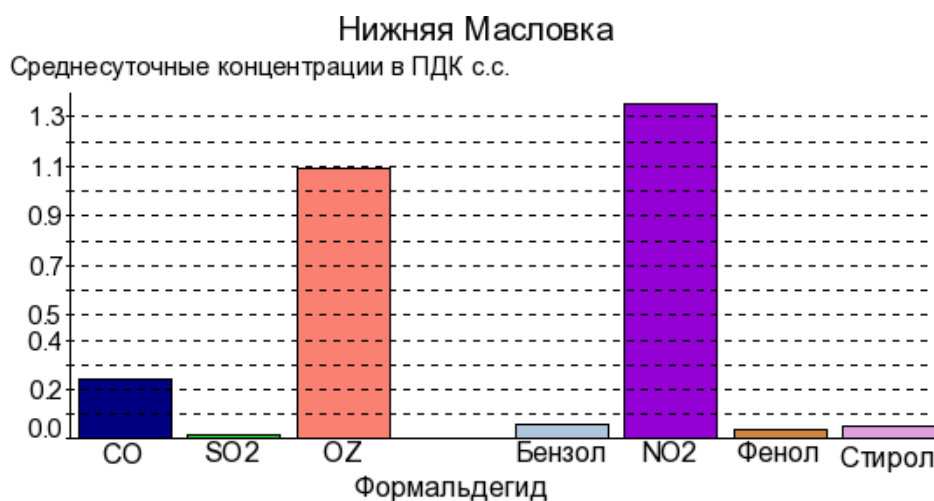
Наименование вещества	№ CAS	Гигиенические нормативы в воздухе рабочей зоны		Дополнительная информация
		ПДК р.з. (укажите размерность)	Класс опасности	
Сегидрин				
Стронций				
Малеиновая кислота				
Акриламид				
Барий				
Винилацетат				
Наименование вещества	ПДК атм.в. или ОБУВ атм.в., (ЛПВ, класс опасности)	ПДК вода или ОДУ вода, (ЛПВ, класс опасности)	ПДК рыб.хоз. или ОБУВ рыб.хоз., (ЛПВ, класс опасности)	ПДК или ОДК почвы, (ЛПВ)
Сегидрин				
Стронций				
Малеиновая кислота				
Акриламид				
Барий				
Винилацетат				

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов.
Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1 вариант

1. Где нормируется воздух рабочей зоны?
2. Что значит для азотной кислоты ПДК_{р.з.} = 2 мг/м³ (а, класс опасности 3)?
3. Какие критерии вредности положены в основу гигиенического нормирования атмосферных загрязнений?

4. 17 октября на московской станции мониторинга «Нижняя Масловка» наблюдались следующие концентрации загрязняющих веществ в атмосферном **воздухе**



OZ – озон.

Данные представлены в сравнении с действующими в Российской Федерации нормативами содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Просим Вас оценить были ли суммарно превышены концентрации веществ (указать каких) при условии, что они обладают эффектом суммации. Уравнения и расчеты должны быть отражены в ответе.

Проанализируйте, сильно изменилась ситуация после изменения нормативов для фенола и формальдегида.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 20 баллов.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1 вопрос. Ниже приведена классификация вредных веществ по ГОСТ 12.1.007.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ				
1.1. По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:				
1-й — вещества чрезвычайно опасные;				
2-й — вещества высокоопасные;				
3-й — вещества умеренно опасные;				
4-й — вещества малоопасные.				
1.2. Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице.				
Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1—1,0	1,1—10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15—150	151—5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100—500	501—2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500—5000	5001—50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300—30	29—3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0—18,0	18,1—54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0—5,0	4,9—2,5	Менее 2,5
Издание официальное		Перепечатка воспрещена		

Классифицируйте опасность вещества на основе данных ИК РПОХБВ, выданной Вам. **ОБЯЗАТЕЛЬНО** дайте пояснение к классификации в т.ч. почему и на основе каких данных Вы приняли то или иное решение.

2 вопрос. Классифицируйте опасность этого же вещества по ГОСТ 17.4.1.02-83 «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения».

Показатель	Нормы для классов опасности		
	1-го	2-го	3-го
Токсичность, ЛД ₅₀	До 200	От 200 до 1000	Свыше 1000
Персистентность в почве, мес	Св. 12	От 6 до 12	Менее 6
ПДК в почве, мг/кг	Менее 0,2	От 0,2 до 0,5	Св. 0,5
Миграция	Мигрирует	Слабо мигрирует	Не мигрирует
Персистентность в растениях, мес	3 и более	От 1 до 3	Менее 1
Влияние на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции	Сильное	Умеренное	Нет

Список веществ для контрольной работы № 3

№ вар	Вещество	№ вар	Вещество
1.	Лимонная кислота	15.	Дихлорбензол
2.	Муравьиная кислота	16.	Формальдегид
3.	Этиленгликоль	17.	Щавелевая кислота
4.	1,2-Дихлорэтан	18.	Октанол
5.	Толуол	19.	Диэтиленгликоль
6.	N,N-Диэтил-3-метилбензамид	20.	Парафин
7.	Карбонилдиамид	21.	Железо
8.	Изопропанол	22.	Сегидрин
9.	Натрий гидроксид	23.	Стронций
10.	Уксусной кислоты	24.	Малеиновая кислота
11.	орто-Фосфорной кислоты	25.	Марганцовка
12.	Аммиачная селитра	26.	Барий
13.	Бутиловый спирт	27.	Плавиковая кислота
14.	Оксид серы (IV)	28.	Гликокол

Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 25 баллов.

Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Классификация смесевой химической продукции и ее обоснование. Задания к контрольной работе № 4:

	Наименование препарата
1	Геркулес 1017
2	Геркулес 30617 (марка А)
3	Геркулес 30617 (марка Б)
4	Геркулес 30617 (марка АС)
5	Диспергант В 9275
6	Ингибитор коррозии В 9370 (марка А)
7	Ингибитор коррозии В 9370 (марка В)
8	В 9305
9	Ингибитора биоотложений «В 9015»
10	Состав «Ингибитора биоотложений «В 9007»
11	Геркулес 2945 марка М

12	Состав В 9402
13	ПМ 1782
14	ПМ 1775 марка А
15	Препарат пассивирующий ЭкоТех-3101
16	Очиститель электролита ЭкоТех – 1401
17	Композиция фосфатирующая ЭкоТех – 3501
18	Композиция пассивирующая ЭкоТех-3201
19	Битумы нефтяные дорожные вязкие
20	Топливо нефтяное высоковязкое экспортное

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Оценка опасности химических веществ: учеб. пособие/ А. С. Макарова, Е.И. Кудрявцева, Е. Г. Васильева. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 92 с.
2. Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 387 с.

Б. Дополнительная литература

1. ГОСТ 27065-86 «Качество вод. Термины и определения». - Введ. 01.01.1987.М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 8 с.
2. ГОСТ 32424-2013 «Классификация опасности по воздействию на окружающую среду». Основные положения. – Введ. 01.08.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
3. ГОСТ 32419-2013 «Классификация опасности химической продукции. Общие требования». – Введ. 01.08.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 28 с.
4. ГОСТ 32425-2013 «Классификация опасности смесевой химической продукции по воздействию на окружающую среду». – Введ. 01.08.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
5. ГОСТ 32423-2013 «Классификация опасности смесевой химической продукции по воздействию на организм». – Введ. 01.08.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 26 с.
6. Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ. – 5-е изд. Изд-во Организации Объединенных Наций, 2013. – 555 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Транспортные свойства и характеристики грузов [Электронный ресурс] URL: <http://www.transrussia.net/CargoClassifier/>
2. АРИПС (РПОХБВ - Роспотребнадзора) [Электронный ресурс] URL: <http://www.rpohv.ru/online/>
3. Международные карты Химической безопасности [Электронный ресурс] URL: <http://www.rpohv.ru/online/>
4. Европейский союз. База данных ECHA [Электронный ресурс] URL: <http://www.echa.europa.eu/>
5. Search Classification and Labelling Inventory – EC [Электронный ресурс] URL: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>
6. HSNO Chemical Classification and Informaion Database (CCID) – Новая Зеландия [Электронный ресурс] URL: <https://www.epa.govt.nz/search-databases/Pages/HSNO-CCID.aspx>
7. National Institute of Technology and Evaluation – Япония [Электронный ресурс] URL: <http://www.nite.go.jp/index-e.html>
8. E-Chemportal(ОЭСП)[Электронныйресурс]
URL:<https://www.echemportal.org/echemportal/substancesearch/substancesearchlink.action>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 224);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Экологическое нормирование» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер, проектор, экран, учебная мебель.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентация в формате Power Point в составе Microsoft Office.

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

Компьютер, проектор, экран, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Источники загрязнения среды обитания. Основы экологического нормирования.	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины; – основные загрязняющие вещества атмосферы и гидросферы, способы расчета загрязнения. <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам курса;	Оценка за контрольную работу №1,3 (3 семестр)
Раздел 2. Экологическое проектирование и экспертиза. Виды экологических стандартов.	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины; – основные загрязняющие вещества атмосферы и гидросферы, способы расчета загрязнения. <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам курса; – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели. <i>Владеет:</i> – методикой расчета выбросов промышленных предприятий, экологической экспертизы и расчета эколого-экономического.	Оценка за контрольную работу №1,3 (3 семестр)
Раздел 3. Нормирование образования отходов и лимитов на их размещение	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам курса; – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели. <i>Владеет:</i> – методикой расчета выбросов промышленных предприятий, экологической экспертизы и расчета эколого-экономического.	Оценка за контрольную работу №2,3 (3 семестр) Оценка за реферативно-аналитическую работу (3 семестр)
Раздел 4. Экологическое нормирование и деятельность промышленных предприятий.	<i>Знает:</i> – основные понятия дисциплины; – основные загрязняющие вещества атмосферы и гидросферы, способы расчета загрязнения. <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи по основным разделам курса; – выполнять имитационные эксперименты в рамках модели. <i>Владеет:</i> – методикой расчета выбросов промышленных предприятий, экологической экспертизы и расчета эколого-экономического.	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)

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 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
«Экологическое нормирование»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности
и взаимодействие с социально ориентированными НКО»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа – «Зелёная химия для устойчивого развития»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.с.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» С.О. Гомановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»

(Наименование кафедры)

«23» мая 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и рекомендаций Министерства науки и высшего образования РФ, НИУ ВШЭ, РГСУ и Ассоциации волонтерских центров. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социологии, устойчивого развития, иностранного языка, рационального природопользования.

Цель дисциплины – получение знаний и практических навыков добровольческой (волонтерской) деятельности и формирования межсекторных партнерств в интересах устойчивого развития.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся теоретических знаний о сущности, значениях, формах добровольчества (волонтерства) и социально-ориентированных НКО в интересах устойчивого развития;

приобретение практических навыков организации и управления добровольческой (волонтерской) деятельностью, в том числе в рамках социально ориентированных НКО, органов государственной власти и бизнес-сообщества;

формирование представлений о значении добровольческой (волонтерской) деятельности в решении современных проблем экологии и природопользования, достижении целей устойчивого развития (ЦУР), а также предоставление возможности непосредственного участия в ней.

Дисциплина «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая	УК-3.1 Знает основные аспекты управления и организации коллективов; УК-3.2 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач;

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.3 Владеет теоретическими и практическими навыками организации работы коллектива, способностями к конструктивному общению в команде
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.2 Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье и сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1 Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности; УК-6.2 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; УК-6.3 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития; ОПК-4.3 Владеет навыками ведения деятельности в сфере экологии и природопользования в соответствии с основными нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- понятийный аппарат дисциплины;
- нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО.
- возможности добровольческой (волонтерской) деятельности в интересах устойчивого развития;
- основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности;

Уметь:

- применять полученные знания в профессиональной практике, направленной на реализацию целей устойчивого развития;
- определять основные экологические проблемы территории;
- организовывать и управлять добровольческой (волонтерской) деятельностью в интересах устойчивого развития.

Владеть:

- навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности;
- технологией организации добровольческих мероприятий и добровольческой (волонтерской) деятельности;
- навыками поиска и построения развитых межсекторных взаимодействий с государством, НКО, СМИ, бизнесом и обществом в интересах устойчивого развития;
- навыками оценки эффективности волонтерской деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы добровольчества (волонтерства) и его потенциал в устойчивом развитии общества	18	2	6	2	2	10
1.1	Понятие добровольчества (волонтерства) и социально-ориентированных НКО.	4	0	2	0	0	2
1.2	Нормативно-правовые аспекты добровольческой (волонтерской) деятельности.	6	0	2	0	0	4
1.3	Роль добровольчества (волонтерства) в интересах устойчивого развития	8	2	2	2	2	4
2.	Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и социально ориентированных НКО	33	12	7	12	12	14
2.1	Организация добровольческих (волонтерских) ресурсов	17	6	4	6	6	7
2.2	Обучение как механизм управления добровольцами (волонтерами) в интересах устойчивого развития.	16	6	3	6	6	7
3.	Раздел 3. Формирование партнерства с социально ориентированными НКО, государством, бизнесом, СМИ	21	3	4	3	3	14

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
3.1	Привлечение средств для организации волонтерской деятельности и оценка эффективности проектов	12	3	2	3	3	7
3.2	Межсекторное социальное партнерство в области организации и реализации волонтерской деятельности в интересах устойчивого развития	9	0	2	0	0	7
	ИТОГО	72	17	17	17	17	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы добровольчества (волонтерства) и его потенциал в устойчивом развитии общества

1.1. Понятие добровольчества (волонтерства) и социально-ориентированных НКО.

Понятие благотворительности, добровольческой (волонтерской) деятельности. История развития добровольчества (волонтерства) в России и за рубежом. Масштабы и структура ресурсов сферы благотворительности волонтеров в решении целей устойчивого развития (ЦУР) предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

1.2. Нормативно-правовые аспекты добровольческой (волонтерской) деятельности.

Соотношение понятий добровольчество и волонтерство, благотворительность. Цели, направления и принципы волонтерской деятельности. Некоммерческие организации и волонтеры. Создание и функционирование НКО. Страхование и заключение договоров в волонтерской деятельности. Государственная политика в области развития добровольческой (волонтерской) деятельности. Концепция развития добровольчества (волонтерства) в России.

1.3. Роль добровольчества (волонтерства) в интересах устойчивого развития

Значение добровольческой деятельности в развитии личности. Возможности добровольчества (волонтерства) в достижении целей национального развития и устойчивого развития: социальных, экономических, экологических. Экологические, социальные и экономические проблемы как сфера приложения волонтерского труда в интересах устойчивого развития.

Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и социально ориентированных НКО

2.1. Организация добровольческих (волонтерских) ресурсов

Поиск и отбор волонтеров. Мотивация участия в добровольческой деятельности. Анализ мотивации разных типов волонтеров. Проблема и профилактика эмоционального выгорания. Организаторы, кураторы волонтерской деятельности. Удержание волонтеров. Системные и эпизодические волонтеры. Профессиональные волонтеры. Цифровое волонтерство. Особенности индивидуальной и коллективной работы.

2.2. Обучение как механизм управления добровольцами (волонтерами) в интересах устойчивого развития.

Нужно ли обучать волонтеров. Чему и для чего учить эко-волонтеров и волонтеров, реализующих ЦУР. Методы обучения. Игротехники в экологоориентированной волонтерской деятельности. Игры и устойчивое развитие. Лекции. Курсы повышения квалификации. Мастер-классы. Сертификаты, подтверждающие обучение. Особенности обучения волонтеров, действующих в условиях ЧС.

Раздел 3. Формирование партнерства с социально ориентированными НКО, государством, бизнесом, СМИ

3.1. Привлечение средств для организации волонтерской деятельности и оценка эффективности проектов.

Научные и социальные гранты. Программы поддержки. Краудфайдинг, краудсорсинг, фандрайзинг, «Pro bono». Механизмы и технологии оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности и социально ориентированных НКО. Предварительная, промежуточная, завершающая оценки проектов и оценка воздействия. Качественные и количественные индикаторы достижения результатов. Метод SWOT-анализа для оценки проектов.

3.2. Межсекторное социальное партнерство в области организации и реализации волонтерской деятельности в интересах устойчивого развития.

Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления,

подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности). Социальное партнерство. Возможности каждого сектора в увеличении эффективности деятельности волонтеров в интересах реализации ЦУР. Взаимодействие со СМИ, использование социальных сетей. Связи с общественностью и деятельность пресс-службы. Презентация деятельности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– понятийный аппарат дисциплины;	+	+	+
2	– нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО.	+		
3	– возможности добровольческой (волонтерской) деятельности в интересах устойчивого развития;	+		
4	– основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности.			+
	Уметь:			
5	– применять полученные знания в профессиональной практике, направленной на реализацию целей устойчивого развития;	+	+	+
6	– определять основные экологические социальные и экономические проблемы территории;	+		
7	– организовывать и управлять добровольческой (волонтерской) деятельностью в интересах устойчивого развития.		+	
	Владеть:			
8	– навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности;	+		
9	– технологией организации добровольческих мероприятий и добровольческой (волонтерской) деятельности;		+	
10	– навыками поиска и построения развитых межсекторных взаимодействий с государством, НКО, СМИ, бизнесом и обществом в интересах устойчивого развития.			+
11	– навыками оценки эффективности волонтерской деятельности			+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
14	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает основные аспекты управления и организации коллективов	+	+	
15		УК-3.2 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач		+	+
16		УК-3.3 Владеет теоретическими и практическими навыками организации работы коллектива, способностями к конструктивному общению в команде	+	+	+
	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.2 Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения		+	+
	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1 Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности		+	+
		УК-6.2 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания		+	+

		УК-6.3 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию		+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	ОПК-4. Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	ОПК-4.1 Знает нормативно-правовые акты и нормы профессиональной этики в сфере экологии, природопользования и устойчивого развития;	+		+
		ОПК-4.3 Владеет навыками ведения деятельности в сфере экологии и природопользования в соответствии с основными нормативными правовыми актами и нормами профессиональной этики.	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Роль добровольцев и НКО в реализации ЦУР	2
2	2	Обучение волонтеров. Применение игротехник в волонтерской деятельности. Обучение волонтеров проведению игр, направленных на формирование экологических практик и мышления.	6
3	2	Разработка и проведение занятия в области экопросвещения населения	6
4	3	SWOT-анализ проектов	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 ч во 2 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- изучение сайтов добровольческих организаций;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), оценок за подготовку и выполнение заданий для практических занятий (максимальная оценка 40 балла).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (2 семестр) составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую). Максимальная оценка за подготовку и выполнение заданий для практических занятий 1-4 (2 семестр) составляет 40 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Добровольчество и волонтерство: соотношение понятий.
2. Перечислите основные формы участия в добровольческой (волонтерской) деятельности.
3. Сформулируйте основные цели добровольческой (волонтерской) деятельности.
4. Сформулируйте основные принципы добровольческой (волонтерской) деятельности.
5. Перечислите основные формы участия в добровольческой (волонтерской деятельности).
6. Опишите особенности развития волонтерской деятельности в РФ.
7. Основные нормативно-правовые акты, регламентирующие добровольческую (волонтерскую) деятельность в РФ.
8. Перечислите основные функции добровольческой (волонтерской) деятельности согласно Федеральному закону №135-ФЗ «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)»
9. Перечислите права и обязанности добровольца (волонтера).
10. Основные нормативно-правовые акты, регламентирующие добровольческую (волонтерскую) деятельность в условиях чрезвычайной ситуации в РФ.

Вопрос 1.2.

1. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в личностном развитии индивида.
2. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в решении социальных проблем общества.
3. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в решении экономических проблем.
4. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в развитии гражданского общества в России.
5. Добровольчество (волонтерство) и социальная помощь в чрезвычайных ситуациях.
6. Добровольчество (волонтерство) в чрезвычайных ситуациях: экологический аспект.

7. Соотнесите основные проблемы экологии и природопользования: с возможностью их решения силами добровольцев.
8. Определите роль добровольцев в предупреждении возникновения экологических проблем.
9. Сформулируйте и опишите основные направления добровольческой (волонтерской) деятельности.
10. Перечислите 3 направления добровольческой (волонтерской) деятельности и опишите проблемы, которые возможно решить силами добровольцев.

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

Вопрос 2.1.

1. Личностные и профессиональные качества волонтера.
2. Дайте характеристику мотивирующих факторов участия в добровольческой (волонтерской) деятельности.
3. Методы диагностики эмоционального выгорания добровольца (волонтера).
4. Методы работы с эмоциональным выгоранием волонтеров.
5. Перечислите личностные и профессиональные качества организатора волонтерской деятельности.
6. Функции лидеров волонтерской деятельности.
7. Игра как метод обучения и технология экопросвещения.
8. Способы удержания волонтеров в проекте.
9. Особенности цифрового волонтерства.
10. Возможности для удержания волонтеров в проекте/ организации

Вопрос 2.2.

1. Каким знаниям необходимо научить волонтеров для реализации ЦУР в рамках следующего направления проекта:
 - a. раздельный сбор отходов
 - b. уменьшение экологического следа мероприятия
 - c. лесовосстановление
 - d. лесные пожары
 - e. фудшеринг
 - f. экопросвещение младших школьников
 - g. поддержка особо охраняемых природных территорий
 - h. экологизация бизнеса
 - i. ответственное потребление
 - j. гендерное равенство

2. Приведите пример использования игры в реализации добровольческой (волонтерской) деятельности и опишите возможности и ограничения данного метода обучения.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос (10 баллов) и задание (20 баллов).

Вопрос 3.1.

1. Научные гранты как способ привлечения средств.
2. Краудсорсинг и краудфандинг: соотношение понятий.
3. Фандрайзинг как способ привлечения средств для реализации социального проекта.
4. Укажите методы оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности.

5. Возможности использования информационных технологий в добровольческой (волонтерской) деятельности.
6. Использование социальных сетей для реализации целей волонтерской деятельности.
7. Дайте определение и перечислите участников межсекторного социального партнерства.
8. Сформулируйте роль социально ориентированных НКО в решении значимых проблем общества, приведите пример.
9. Сформулируйте роль государства в развитии добровольчества (волонтерства) и социально ориентированных НКО.
10. Сформулируйте роль бизнес-сообщества в развитии добровольчества (волонтерства) и социально ориентированных НКО.

Задание 3.2. Сформировать модель межсекторного социального партнерства социально-экологического проекта/организации:

1. ВузЭкоФест
2. Экокласс.рф
3. Кароosta.ru
4. ПосадиЛес
5. Заповедное посольство
6. РусКлиматФонд
7. «Мусора. Больше. Нет»
8. EcoWiki
9. Беллона
10. Зеленый драйвер

Предусмотрено выполнение 2 домашних задания для подготовки к практическим занятиям - максимум 20 баллов (по 10 баллов за каждое)

Домашнее задание к практическому занятию №1 (5 баллов) индивидуальное

Выбрать волонтерский проект или СО НКО и определить, на какие Цели устойчивого развития они ориентированы

Ресурсы	Действия / Мероприятия	Непосредственные результаты	Краткосрочные эффекты	Долгосрочные эффекты

Домашнее задание к практическому занятию №4 (5 баллов) групповое (по 2-4 человека в группе)

Провести SWOT-анализ проектов РФ

Примерная таблица для заполнения

	Положительные факторы	Негативные факторы
Внутренняя среда	Сильные стороны	Слабые стороны
Внешняя среда	Возможности	Угрозы

В рамках формирования практических навыков 2 раздела (практические занятия 2,3) обучающиеся реализуют полученные навыки в качестве волонтеров на мероприятиях/акциях в сопровождении и под руководством ведущего преподавателя. Работа студентов оценивается максимум в 30 баллов.

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. Певная М.В. Управление волонтерством: международный опыт и локальные практики: монография. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 433 с.
2. Восколович Н.А. Экономика, организация и управление общественным сектором: учебник и практикум для вузов / Н. А. Восколович, Е. Н. Жильцов, С. Д. Еникеева ; под общей редакцией Н. А. Восколович. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 324 с.

Б. Дополнительная литература

1. Организация и осуществление волонтерской деятельности [Электронный ресурс] : учеб.-метод. / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: А. В. Чистохина, А. А. Думлер, И. Л. Викулова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 649 Кб). - Красноярск : СФУ, 2013 - 40 с.
2. Организация волонтерской (добровольческой) деятельности в некоммерческой организации / Авт.-сост. А.В. Ковтун, А.А. Соколов, А.П. Метелев; под ред. Т.Н. Арсеньевой. М.: АВИЦ, 2017.
3. Луков В.А. Социальное проектирование: Учебное пособие. - М.: Социум, 2000 - 224 с.
4. Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ (ред. от 02.12.2019 № 407-ФЗ) «Об общественных объединениях».
5. Федеральный закон от 11.08.1995 № 135-ФЗ (ред. от 18.12.2018 № 469-ФЗ) «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)».
6. Федеральный закон от 12 января 1996 г. №7-ФЗ (ред. от 03.08.2018 N 290-ФЗ) «О некоммерческих организациях».
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 2950-р «Концепция содействия развитию добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года».
8. Верещак Ю.В. Мир экологического волонтерства. – М.: ГБУ города Москвы «Мосволонтер», 2018. – 90 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Ecology» ISSN 0012-9658
- Журнал «Nature» ISSN 0028-0836
- Журнал «Science» ISSN 0036-8075
- Журнал «Теоретическая и прикладная экология» ISSN 1995-4301
- Журнал «Качество и жизнь» ISSN 2312-5209

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://университет.добро.рф>
- <https://dobro.ru>
- <http://volontery.ru>
- <http://avcrf.ru>
- <https://rsbor.ru>
- Planeta.ru
- <https://www.kickstarter.com>
- <https://boomstarter.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 56);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория (оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющая выход в Интернет).

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, экран, локальная сеть с выходом в интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральная библиотека печатных и электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы добровольчества (волонтерства) и его потенциал в устойчивом развитии общества	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины; – нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО. – возможности добровольческой (волонтерской) деятельности в интересах устойчивого развития. <i>Умеет:</i> – применять полученные знания в профессиональной практике, направленной на реализацию целей устойчивого развития; – определять основные экологические, социальные и экономические проблемы территории. <i>Владеет:</i> – навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за выполнение практического задания №1
Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и социально ориентированных НКО	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины. <i>Умеет:</i> – применять полученные знания в профессиональной практике, направленной на реализацию целей устойчивого развития; – организовывать и управлять добровольческой (волонтерской) деятельностью в интересах устойчивого развития. <i>Владеет:</i> – технологией организации добровольческих мероприятий и добровольческой (волонтерской) деятельности.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за участие в реализации полученных навыков на практике

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Формирование партнерства с социально ориентированными НКО, государством, бизнесом, СМИ	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины; – основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания в профессиональной практике, направленной на реализацию целей устойчивого развития. <i>Владеет:</i> – навыками поиска и построения развитых межсекторных взаимодействий с государством, НКО, СМИ, бизнесом и обществом в интересах устойчивого развития; – навыками оценки эффективности волонтерской деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за выполнение практического задания №4

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО»

основной образовательной программы

05.04.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Зелёная химия для устойчивого развития»

наименование ООП

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.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 02:09:2025 10:35:25