

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Практикум по химической технологии неорганических веществ», включающая оценочные и методические материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
	-	ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в технологии неорганических веществ

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-3	ПК-3.2	Осуществляет измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
	ПК-3.3	Применяет основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции, оценивает и интерпретирует полученные результаты
ПК-4	ПК-4.1	Применяет знания по химии и технологии неорганических веществ, теоретические основы технологических процессов получения неорганических веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту, и решения иных задач производственной деятельности
	ПК-4.2	Разрабатывает и внедряет инновационные технологические процессы в технологии неорганических веществ

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- принципы постановки и формулирования целей и задач научных исследований на основе;
- результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; основные методы анализа свойств неорганических веществ и материалов

уметь:

- использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских работ, в управлении коллективом;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

владеть:

- способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного экспериментального оборудования и приборов в соответствии с направлением подготовки;
- способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;
- методологией самостоятельного и коллективного использования знаний о свойствах неорганических веществ и материалов для решения задач по организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- способностью к разработке планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, разработке заданий для исполнителей;
- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования;
- современными методологическими подходами к использованию приборов и методик, к организации, проведению экспериментов и испытаний, обработке и анализу результатов эксперимента.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	96
Занятия лекционного типа	0
Занятия семинарского типа	96
Консультации	0
Промежуточная аттестация	зачет с оценкой
Самостоятельная работа (СР)	48

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

Формы обучения								
№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ	0	0	0	0	48	0	24
2.	Современные методы анализа в технологии неорганических веществ	0	0	0	0	48	0	24

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ	ЛР	Измерение изотермы адсорбции азота на образце адсорбента или катализатора при 77 К. Определение текстурных характеристик адсорбентов и катализаторов по изотерме адсорбции азота.

			<p>Получение катализаторов и адсорбентов путем введения активных компонентов на носитель методом ионного обмена.</p> <p>Адсорбция органических красителей из водных растворов на адсорбентах различных типов.</p> <p>Адсорбция азота и кислорода на цеолитах при 20°C и повышенном давлении.</p> <p>Каталитическое окисление карбоновых кислот в водных растворах пероксидом водорода.</p> <p>Определение кинетических кривых адсорбции азота и кислорода при атмосферном давлении волюмометрическим методом.</p> <p>Получение углеродных адсорбентов карбонизацией углеродного сырья и исследование их адсорбционных свойств по газам и парам.</p>
2.	Современные методы анализа в технологии неорганических веществ	ЛР	<p>Определение содержания ионов натрия и калия в растворах методом пламенной фотометрии с использованием фотометра ФПА-2-01.</p> <p>Анализ фосфорсодержащего сырья и продуктов его переработки. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tolledo» для анализа жидкой фазы на содержание фосфатов.</p> <p>Изучение растворимости в системе CaO-P₂O₅-H₂O.</p> <p>Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tolledo» при анализе жидкой фазы на содержание фосфатов и кальция.</p> <p>Исследование кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья потенциометрическим методом.</p> <p>Комплексонометрическое определение Ca²⁺.</p> <p>Сравнение аналитических возможностей определения содержания P₂O₅ методом фотометрического определения на КФК-3 и на приборе «Mettler Tolledo».</p> <p>Изучение зависимости вязкости растворов от состава и температуры в системе (NH₄)₂HPO₄ – K₂CO₃-H₂O.</p>

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ	Подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
2.	Современные методы анализа в технологии неорганических веществ	Подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Лабораторные работы по адсорбционным и каталитическим процессам в технологии неорганических веществ	Контрольная работа

2.	Современные методы анализа в технологии неорганических веществ	Контрольная работа
----	----------------------------------------------------------------	--------------------

3.1.1. Типовые контрольные задания

Контрольный работа

Контрольные вопросы по разделу 1

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Уравнения равновесной адсорбции Ленгмюра и Дубинина-Радускевича
3. Виды пор в адсорбентах. Механизмы адсорбции в порах.
4. Структура и химия поверхности активных углей, цеолитов силикагелей.
5. Получение нанесенных катализаторов. Способы пропитки? Какие существуют механизмы пропитки.
6. От каких параметров зависит количество активного компонента, которое можно ввести в катализатор?
7. Какие бывают катализаторы в зависимости от типа взаимодействия носитель нанесенное вещество?
8. Факторы, определяющие скорость гетерогенно-каталитической реакции.
9. Механизмы и стадии каталитического процесса. Какая стадия является лимитирующей?
10. Какова роль адсорбции в процессе каталитического окисления органического красителя пероксидом водорода?
11. Особенности проведения гетерогенно-каталитических реакций в жидкой фазе.

Контрольные вопросы по разделу 2

1. Какой метод положен в основу работы фотометра? Концентрации каких химических элементов можно определить этим методом и в каком диапазоне? Какова погрешность измерения?
2. Условия получения двойного суперфосфата. Расчет нормы и количества фосфорной кислоты.
3. Аналитический контроль производства двойного суперфосфата.
4. Методы анализа содержания фосфатов в растворах?
5. Каковы возможности определения содержания P_2O_5 с помощью автоматического титратора G 20 производства фирмы «Mettler Tollo»?
6. На чем основано действие фотоколориметра?
7. Методы исследования кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья.
8. На чем основан метод комплексонометрического титрования? Сравните погрешности различных методов определения ионов кальция в растворе.
9. Получение жидких комплексных удобрений
10. Что называется вязкостью жидкости? От чего зависит вязкость растворов?
11. Расскажите об устройстве и принципе работы капиллярного вискозиметра.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Измерение изотермы адсорбции азота на образце адсорбента или катализатора при 77 К. Определение текстурных характеристик адсорбентов и катализаторов по изотерме адсорбции азота.
2. Получение катализаторов и адсорбентов путем введения активных компонентов на носитель методом ионного обмена.
3. Адсорбция органических красителей из водных растворов на адсорбентах различных типов.
4. Адсорбция азота и кислорода на цеолитах при 20°C и повышенном давлении.
5. Каталитическое окисление карбоновых кислот в водных растворах пероксидом водорода.
6. Определение кинетических кривых адсорбции азота и кислорода при атмосферном давлении волюмометрическим методом.
7. Получение углеродных адсорбентов карбонизацией углеродного сырья и исследование их адсорбционных свойств по газам и парам.
8. Определение содержания ионов натрия и калия в растворах методом пламенной фотометрии с использованием фотометра ФПА-2-01.
9. Анализ фосфорсодержащего сырья и продуктов его переработки. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tollo» для анализа жидкой фазы на содержание фосфатов.
10. Изучение растворимости в системе $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$. Применение многофункционального прибора производства фирмы «Mettler Tollo» при анализе жидкой фазы на содержание фосфатов и кальция.
11. Исследование кинетики кислотного разложения минерального фосфорсодержащего сырья потенциометрическим методом.
12. Комплексонометрическое определение Ca^{2+} . Сравнение аналитических возможностей определения содержания P_2O_5 методом фотометрического определения на КФК-3 и на приборе «Mettler Tollo».
13. Изучение зависимости вязкости растворов от состава и температуры в системе $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{K}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$.

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок

	<ul style="list-style-type: none"> - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> - выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания

1. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 216 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09099-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515341>.
2. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09101-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515481>.
3. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09102-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515482>.

4. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09103-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515900>.
5. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09104-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515901>.
6. Миролубов, В. Р. Технология неорганических веществ. Примеры и задачи : учебное пособие / В. Р. Миролубов, В. И. Гашкова, Л. Е. Толкачева ; под общ. ред. доц. В. Р. Миролубова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 270 с. - ISBN 978-5-7996-3032-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1953598>. – Режим доступа: по подписке.
7. Нажарова, Л. Н. Оборудование и материалы для производств неорганических веществ : учебно-методическое пособие / Л. Н. Нажарова. - Казань : КНИТУ, 2020. - 88 с. - ISBN 978-5-7882-2815-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899808>. – Режим доступа: по подписке.
8. Основы технологии неорганических материалов : лабораторный практикум / сост. М. А. Ясная, А. А. Блинова, М. А. Ясная [и др.]. - Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2023. - 108 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133406>. – Режим доступа: по подписке.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.