

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
профессор Н.К. Кондрашева

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета переработки
минерального сырья
доцент П.А. Петров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ


Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль):	Технология неорганических веществ
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	проф. Кондрашева Н.К., проф. А.И. Алексеев

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Технология неорганических веществ» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.06.01 Химическая технология (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 883 от 30 июля 2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Технология неорганических веществ» по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

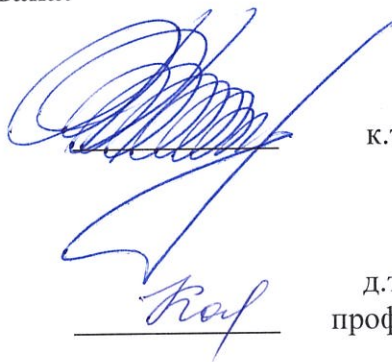
Составитель

 д.т.н., проф. Н.К. Кондрашева
д.т.н., проф. А.И. Алексеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от «29» апреля 2021 г., протокол № 8

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой химических
технологий и переработки
энергоносителей

д.т.н.,
профессор Н.К. Кондрашева

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- формирование углубленных профессиональных знаний о важнейших этапах и ведущих тенденциях исторического развития химической технологии неорганических веществ;
- выработать способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской деятельности в области химической технологии переработки и получения неорганических веществ;
- освоение методов решения задач производственно-технологического, организационно-управленческого, проектного и научно-исследовательского характера в области исследования, разработки и реализации технологий производства сорбентов и гетерогенных катализаторов для процессов химической технологии, минеральных удобрений для отраслей промышленности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- выработка навыков решений наиболее распространенных инженерных задач химической технологии неорганических веществ;
- способствовать развитию умения пользоваться справочной литературой;
- способствовать развитию понимания логической последовательности действий при выполнении химико-технологических расчетов в технологии неорганических веществ;
- способствовать усвоению различных способов решений практических задач, встречающихся в промышленности и научно-исследовательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока 1, который в полном объеме относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих обще-профессиональных и профессиональных компетенций:

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5);
- способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты (ПК-3);
- умение работать с аппаратурой, выполненной на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров для решения практических задач эксплуатации, управления объектами и моделирования процессов химической технологии (ПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

в научно-исследовательской деятельности:

- критически анализировать и оценивать современные достижения технологии неорганических веществ, в том числе применительно к смежным междисциплинарным областям;
- анализировать перспективы развития технологии неорганических веществ и решения глобальных проблем химической технологии;

в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):

- идентифицировать инновации и новые проблемы в области исследования, формулировать стратегические цели и задачи научных исследований, предлагать пути их решения с учетом знания технологии неорганических веществ;

- проектировать и осуществлять комплексные и междисциплинарные исследования с использованием знаний в области технологии неорганических веществ;
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ОПК-1	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	Выпускник знает: методологии научных исследований в химической технологии, основы планирования эксперимента Умеет: планировать и ставить задачи исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты научных исследований Владеет навыками: использования методов планирования эксперимента и представления результатов научных исследований	В соответствии с учебным планом
2.	ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	Выпускник знает: современные методы исследования, возможности лабораторной и инструментальной базы Умеет: выбирать методы исследования и соответствующее им лабораторное оборудование Владеет навыками: использования современных физико-химических методов анализа для получения научных данных	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты	Выпускник знает: современные производственные процессы получения неорганических продуктов, включая соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты Умеет: рационально выбирать химико-технологический процесс и его технологические параметры для переработки сырья в неорганические продукты заданного качества; выбирать состав многокомпонентного сырья при разработке новых производственных процессов для получения неорганических продуктов заданного качества Владеет навыками: ведения химико-технологических процессов получения неорганических продуктов, включая соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
4.	ПК-4	Умение работать с аппаратурой, выполненной на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров для решения практических задач эксплуатации, управления объектами и моделирования процессов химической технологии	Выпускник знает: современную аппаратуру, выполненную на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров, предназначенную для решения практических задач эксплуатации и управления объектами химической технологии; современные средства моделирования процессов химической технологии, выполненные на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров Умеет: применять аппаратуру, выполненную на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров, для управления объектами химической технологии и средствами их эксплуатации Владеет навыками: моделирования процессов химической технологии с применением персональных компьютеров	В соответствии с учебным планом

*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 5 тем, содержание которых направлено на рассмотрение таких типов неорганических веществ как катализаторы и сорбенты, технологию их получения, методы исследования и области применения.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 108 часов, 3 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 5 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: экзамен в 5 семестре.

4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины в часах	108	108
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	20	20
Практические занятия	20	20

Вид учебной работы	Всего часов	семестры
		5
Экзамен	36	36
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Вид аттестации	Экзамен	Экзамен

4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Лекции	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа
5 семестр						
1	Вводный раздел	8	2			4
2	Промышленные катализаторы и сорбенты	14	4	4		6
3	Производство носителей катализаторов	12	2	4		6
4	Аналитические методы исследования катализаторов, носителей и сорбентов	14	4	4		6
5	Минеральные удобрения	12	4	4		4
6	Технология производства кислот и щелочей	14	4	4		6
	Экзамен	36			36	
	Итого за семестр	108	20	20	36	32
	Итого по дисциплине	108	20	20	36	32

4.3. Содержание учебной дисциплины

Тема 1. Вводный раздел

Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины. Общие сведения о каталитических и сорбционных процессах. Роль катализа в современной промышленности (химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей). Производство минеральных удобрений, кислот и щелочей.

Самостоятельная работа.

Классификация неорганических веществ. Типы природных и синтетических катализаторов и сорбентов. Виды химико-технологических производств катализаторов и сорбентов. Схемы производства минеральных удобрений.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 2. Промышленные катализаторы и сорбенты

Основные требования к промышленным катализаторам. Структура катализаторов. Отравление катализаторов. Катализаторы нефтепереработки. Типы носителей катализаторов. Модификация катализатора неорганическими добавками. Основные типы молекулярных сит. Природные и синтетические цеолиты. Цеолиты типа А и X. Применение молекулярных сит в химии и технологии.

Практические занятия.

Определение состава газа после прохождения через колонну синтеза.

Самостоятельная работа.

Особенности формирования текстуры и поверхностных свойств неорганических веществ, таких как катализаторы и сорбенты. Влияние условий приготовления неорганических веществ на физико-химические свойства металлических катализаторов. Методы определения удельной поверхности сорбентов и катализаторов. Роль носителя в формировании активного центра. Полифункциональные катализаторы. Основные подходы к синтезу каталитических систем. Носители катализаторов и требования к ним, функции и разновидности.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Самостоятельная работа.

Тема 3. Производство носителей катализаторов

Характеристика носителей. Получение гидроксида и оксида алюминия и носителей на их основе. Формирование оксида алюминия. Термическая обработка гидроксида алюминия. Регулирование пористой структуры активного оксида алюминия. Модификация оксида алюминия неорганическими добавками. Механическая прочность носителей.

Практические занятия.

Расчет геометрических параметров катализатора.

Самостоятельная работа.

Отечественные и зарубежные производители носителей катализаторов. Виды сырья и технологии синтеза носителей для катализаторов химических процессов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 4. Аналитические методы исследования катализаторов, носителей и сорбентов

Электронная микроскопия. Рентгенофазный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. ИК-спектроскопия. Определение кислотно-основных свойств поверхности катализатора. Дифференциальный термический анализ. Механическая прочность катализаторов. Каталитическая активность. Определение удельной поверхности твердого тела.

Практические занятия.

Производство силикатных материалов.

Самостоятельная работа.

Виды спектральных анализов для изучения структуры и состава катализаторов, носителей и сорбентов. Стандартные и исследовательские методы определения химических и физико-механических свойств катализаторов и сорбентов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 5. Минеральные удобрения

Назначение производства минеральных удобрений. Технологические схемы производства минеральных удобрений. Азотные удобрения: Аммиачная селитра, сульфат аммония, карбамид. Калийные удобрения. Фосфорные удобрения: суперфосфат, нитрофоска, аммофос.

Практические занятия.

Расчет технико-экономических показателей в производстве минеральных удобрений.

Самостоятельная работа.

Грануляция минеральных удобрений. Материальный и тепловой баланс производства минеральных удобрений. Товарная и инновационная политика в сфере производства минеральных удобрений.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 6. Технология производства кислот, щелочей и солей

Технология производства неорганических кислот. Регенерация кислот. Азотная кислота. Серная кислота. Соляная кислота. Фосфорная кислота. Производство кальцинированной соды, поташа. Технология производства щелочей.

Практические занятия.

Расчет получения серной кислоты на основании материального баланса.

Технология регенерации отработанных кислот в вихревых аппаратах. Химическая стойкость материалов к серной кислоте в химической технологии. Кислоты и щелочи как катализаторы химико-технологических процессов.

Экзамен.**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Технология неорганических веществ» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогового контроля изучения дисциплины**6.1. Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;

- выполнение практических заданий.
- выполнение тестовых заданий.

6.2. Критерии оценивания результатов текущего контроля

Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» ставится, если студент:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

6.3. Критерии формирования оценок по подготовке докладов

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде; использует иллюстративный (наглядный) материал, мультимедийную презентацию, демонстрирует мастерство публичного выступления.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на постав-

ленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

6.4. Критерии формирования оценок по выполнению практических заданий

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала при решении поставленных практических задач, грамотно, логично, структурированно и детально его излагает, решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе при решении поставленных практических задач, само решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала и применяет его при решении поставленных практических задач, но не усвоил деталей, допускает отдельные неточности, решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки при решении поставленных практических задач, решение не соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

6.5. Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 100 – 80% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 79 – 66% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 65 – 50% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов – менее 50% от общего объема заданных тестовых вопросов.

6.6. Цель и основные задачи экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине «Технология неорганических веществ» имеет целью проверить теоретические знания аспирантов, а также их навыки и умение применять полученные знания. На экзамене аспирант должен показать глубокое и всестороннее знание программного материала, рекомендованной литературы, умение аргументированно и логично изложить содержание поставленных проблем.

Индекс контролируемых компетенций — ОПК-1, ОПК-5, ПК-3, ПК-4.

Оценки по результатам экзамена выставляются преподавателем, ведущим дисциплину, объявляются обучающимся и заносятся в экзаменационную ведомость.

6.7. Методика и порядок проведения экзамена

Сдача экзамена осуществляется по билетам.

Вопросы в билете выбираются из списка 15 теоретических вопросов по вопросам технологии неорганических веществ, таких как катализаторы и сорбенты. Билет содержит два вопроса.

6.8 Критерии и процедура оценивания результатов экзамена

Знания, умения и навыки обучающихся необходимо определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5):** если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

— **«хорошо» (4):** если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при ответе на дополнительные вопросы:

а) обучающийся ответил правильно, но при этом допустил незначительные неточности в формулировании определений, принципов работ или ошибки при ответах на вопросы (ошибки оценки промежуточных результатов, неполноты сделанных выводов);

б) обучающийся правильно ответил (смотри оценка «отлично») и допустил значительные погрешности.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает или по существу не отвечает на дополнительные вопросы.

6.9 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Основные промышленные каталитические процессы нефтеперерабатывающего предприятия.
2. Разновидности катализаторов нефтепереработки.
3. Роль носителя в формировании активного центра. Полифункциональные катализаторы.
4. Общие принципы приготовления катализаторов.
5. Основные подходы к синтезу каталитических систем.
6. Особенности формирования текстуры и поверхностных свойств. Влияние условий приготовления на физико-химические свойства металлических катализаторов.
7. Методы определения удельной поверхности сорбентов и катализаторов.
8. Носители катализаторов и требования к ним. Функции, разновидности.
9. Отечественные и зарубежные производители носителей.
10. Технология производства алюмомолибденового катализатора.
11. Катализаторы паровой конверсии метана;
12. Причины активности оксидных катализаторов.
13. Активные формы кислорода как окислителя.
14. Катализ сульфидами и оксидами переходных металлов.
15. Формы активного кислорода, участие структурного кислорода, парциальное и полное окисление.
16. Типы азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений.
17. Технологические параметры производства соды.
18. Назначение производства минеральных удобрений.
19. Технологические параметры процесса регенерации серной кислоты.
20. Технологическая схема производства каустической соды.

Примеры билетов для экзамена

Билет 1.

1. Основные промышленные каталитические процессы нефтеперерабатывающего предприятия.
2. Методы определения удельной поверхности сорбентов и катализаторов.

Билет 2.

1. Разновидности катализаторов нефтепереработки.
2. Носители катализаторов и требования к ним. Функции, разновидности.

Билет 3.

1. Роль носителя в формировании активного центра. Полифункциональные катализаторы.
2. Отечественные и зарубежные производители минеральных удобрений.

Билет 4.

1. Общие принципы приготовления катализаторов.
2. Технология производства алюмомолибденового катализатора.

Билет 5.

1. Основные подходы к синтезу каталитических систем.
2. Катализаторы паровой конверсии метана.

Билет 6.

1. Особенности формирования текстуры и поверхностных свойств. Влияние условий приготовления на физико-химические свойства металлических катализаторов.
2. Причины активности оксидных катализаторов.

Билет 7.

1. Активные формы кислорода как окислителя.
2. Методы определения удельной поверхности сорбентов и катализаторов.

Билет 8.

1. Технология производства соляной кислоты.
2. Формы активного кислорода, участие структурного кислорода, парциальное и полное окисление.

Билет 9.

1. Технология производства алюмомолибденового катализатора.
2. Основы технологии производства фосфорной кислоты.

Билет 10.

1. Основные подходы к синтезу каталитических систем.
2. Катализ сульфидами и оксидами переходных металлов.

7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**7.1. Обеспеченность литературой****Основная:**

1. Прокофьев, В.Ю. Основы физико-химической механики экструдированных катализаторов и сорбентов [Электронный ресурс] / В.Ю. Прокофьев, П.Б. Разговоров, А.П. Ильин. - Москва : Издательство КРАСАНД, 2012. - 314 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468710>. — Загл. с экрана.
2. Ильин, А.П. Производство азотной кислоты [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Ильин, А.В. Кунин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12999>. — Загл. с экрана.

Дополнительная:

3. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>. — Загл. с экрана.
4. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова ; под ред. Т. Г. Ахметова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89935>. — Загл. с экрана.

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов
- Методические указания для практических занятий аспирантов

7.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>,
<http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

7.4 Электронно-библиотечные системы:

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL»

<https://informsistema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.5 Современные профессиональные базы данных:

-Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

7.6 Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.

3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических занятий по дисциплине «Технология неорганических веществ», оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитория на 12 посадочных мест.

Мультимедийный проектор – 1 шт., стол компьютерный - 12 шт., тумба для документов - 6 шт., стол - 2 шт., стол составной - 1 шт., стул – 24 шт., системный блок (возможность доступа к сети «Интернет») - 12 шт., монитор – 12 шт., доска - 1 шт; плакат – 13 шт., шкаф книжный – 1 шт., принтер – 1 шт.

Практические занятия – аудитория на 12 посадочных мест.

Столы лабораторные – 10 шт., стул – 12 шт., шкаф для хранения реактивов – 4 шт., шкаф для хранения посуды – 3 шт., вытяжной шкаф - 2 шт., мойка – 1 шт., роторная вертикальная мешалка НТ-120DX-Set, верхнеприводная мешалка HS-100D-Set, комплект оборудования системы хроматографического анализа установки «Колонны с регулярной насадкой» с дополнительными принадлежностями и монтажным материалом - 1 шт., хроматограф ЦВЕТ-800 модель 6 - 1 шт., плакат – 2 шт., муфельная печь – 2 шт., баня лабораторная – 1 шт., сушильный шкаф – 2 шт., электропечь – 1 шт., колба нагреватель – 1 шт., электроплитка – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio

(свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., Учебный центр №1	307 посадочных мест; 74 посадочных места, оснащенные персональными компьютерами с доступом к сети Интернет; 149 единиц компьютерного оборудования; 42 единицы копировально-множительной техники	MARK-SQL, Ирбис

8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины «Технология неорганических веществ» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей.

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	7	«28» апреля 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	8	«29» апреля 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	9	«29» апреля 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022