Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 7d15b88066d31dcb1847af0d7d99b718672f8b21
Владелец: Луканин Павел Владимирович
Действителен: с 11.02.2020 по 31.12.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В. ДВ.03.02 — **Основы химии твердых веществ**
(индекс дисциплины) — *(Наименование дисциплины)*

Кафедра: **11** Общей и неорганической химии
Код — *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая и биотехнология переработки растительного сырья

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	**144**		**144**
	Аудиторные занятия	**56**		**18**
	Лекции			6
	Лабораторные занятия	28		
	Практические занятия	28		12
	Самостоятельная работа	**88**		122
	Промежуточная аттестация			**4**
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		6
	Контрольная работа			
	Курсовая работа	7		6
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		**4**		**4**

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							**4**			
Очно-заочная										
Заочная						**4**				

Санкт-Петербург
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

На основании учебных планов № b180301-12_20
z180301-12_20

Кафедра-разработчик: Общей и неоганической химии

Заведующий кафедрой: Луканина Т.Л.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Технология бумаги и картона

Заведующий кафедрой: Смирнова Е.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:	Базовая		Обязательная		Дополнительно является факультативом
	Вариативная	X	По выбору	X	

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии твердых веществ в химической технологии.

1.3. Задачи дисциплины

- Расширить представление обучающихся о поверхностных свойствах твердых веществ и механизме сорбционных процессов, протекающих с их участием;
- Обучить студентов основам применения сорбционных процессов в химической технологии и в природоохранных мероприятиях;
- Научить студентов обоснованному подходу к оценке, выбору и практическому использованию твердых веществ в химической технологии.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код Компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК - 3	готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) теорию химической связи в различных классах химических соединений; 2) физико- химическую сущность процессов химической технологии с применением сорбентов наполнителей, пигментов и других твердых веществ. Уметь: использовать основные химические и физические законы для понимания механизма сорбционных процессов; Владеть: 1) теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов; 2) экспериментальными методами определения физико-химических свойств твердых веществ и навыками обработки результатов этих измерений.		
ПК – 1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные этапы качественного и количественного химического анализа сорбентов; 2) теоретические основы синтеза твердых веществ с заданными свойствами; 3) принципы разработки методов анализа поверхностных свойств твердых веществ. Уметь: 1) осуществлять обоснованный подход к оценке, выбору и практическому использованию твердых веществ в химической технологии;		

Код Компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
2) оценивать эффективность сорбции на твердых веществах в технологических процессах; 3) организовать контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов Владеть: методами анализа эффективности сорбционных процессов и обработки их результатов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-3);
- Органическая химия (ОПК-3);
- Физическая химия (ОПК-3);
- Водоподготовка в химической технологии (ПК-1).
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Электротехника и промышленная электроника (ПК-1)
- Материаловедение в ЦБП (ОПК-3)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПК-1)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное	заочное обучение
Учебный модуль 1. Теоретические основы химии твердых веществ			
Тема 1. Состав и реакционная способность поверхности твердых веществ. Сорбционные процессы. Механизм сорбционных процессов. Физическая сорбция и хемосорбция. Удельная поверхность твердых веществ и методы ее определения. Определение кислотно-основных свойств поверхности твердых веществ.	16		18
Тема 2. Сорбенты: их классификация, состав, свойства и применение. Иониты: их классификация, строение и кислотно-основные свойства. Теория ионного обмена. Выбор оптимальных условий использования ионита.	18		16
Текущий контроль 1 Коллоквиум	4		
Учебный модуль 2. Химические технологии на основе сорбционных процессов.			
Тема 3. Физико-химические характеристики сорбентов: влажность, кажущийся объем, насыпной вес сорбента истинная плотность и коэффициента набухания ионита. Методы их определения.	12		12
Тема 4. Технологические показатели сорбентов. Статическая, динамическая и полная обменные емкости ионитов. Методы их определения	14		16
Текущий контроль 2 Устный опрос	2		2
Учебный модуль 3.Основные закономерности сорбционных процессов.			
Тема 5. Кинетические свойства сорбентов. Константа скорости реакции ионного обмена.	18		14
Тема 6. Сорбционное равновесие. Изотермы сорбции и их характеристики. Уравнение изотермы моно и полимолекулярной адсорбции. Определение максимальной сорбционной емкости сорбента. Зависимость обменной емкости от величины pH.	16		18
Текущий контроль 3. Коллоквиум.	4		
Учебный модуль 4. Химические технологии на основе сорбционных процессов			
Тема 7. Технология получения и применения твердых веществ с различными функциональными свойствами. Технология ионообменного синтеза заданного продукта. Синтез и модифицирование композиций с функцией сорбентов,	10		16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное	заочное обучение
наполнителей, пигментов.			
Тема 8. Сорбционные технологии с использованием твердых веществ в химической промышленности, экологии ,медицине и фармацевтике. Сорбционные методы очистки воды и газов. Энтеросорбенты, теория и практика их использования.	6		10
Текущий контроль 4 Коллоквиум	4		
Курсовая работа	16		18
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет	4		4
ВСЕГО:	**144**		**144**

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1					6	0,5
2					6	1
3					6	0,5
4					6	0,5
5					6	1
6					6	1
7					6	1
8					6	0,5
						6,0

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Методы и способы расчета удельной поверхности. Обработка результатов определения удельной поверхности сорбента по сорбции красителя (практическое занятие).	7	5			6	4
2	Обработка результатов потенциометрического титрования сорбентов в Н-форме (практическое занятие)	7	4			6	
3	Обработка результатов определения физико-химических характеристик сорбентов (практическое занятие).	7	4			6	
4	Расчет статической и динамической обменных емкостей ионита (практическое занятие).	7	4				2
5	Взаимосвязь механизма ионного обмена и кинетических кривых сорбции (на конкретных примерах). Константы скорости реакции ионного обмена (семинарское занятие).	7	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	Виды и характеристики изотерм сорбционных процессов, используемых в химической технологии (семинарское занятие).	7	3			6	4
7	Теория и практика получения многофункциональных сорбентов методом послойной фиксации функциональных групп (семинарское занятие).	7	2			6	2
8	Сравнительный анализ сорбционной активности энтеросорбентов к ионам тяжелых металлов (семинарское занятие).	7	2				
		ВСЕГО:	**28**				**12**

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение удельной поверхности угля по адсорбции метиленового голубого.	7	4				
2	Изучение кислотно-основных свойств катионита КУ-2 методом потенциометрического титрования.	7	4				
3	Определение насыпного веса и коэффициента набухания сорбентов различных классов.	7	2				
4	Определение динамической обменной емкости ионитов по отношению к ионам тяжелых металлов.	7	3				
5	Изучение кинетики сорбции ионов тяжелых металлов на сорбентах различных классов.	7	6				
6	Изучение сорбции тяжелых металлов в зависимости от концентрации их растворов.	7	6				
7	Синтез модифицированных сорбентов с использованием аммиакатов тяжелых металлов.	7	3				
		ВСЕГО:	28				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Цель:

закрепить знания и навыки оценки физико-химических свойств поверхности твердых веществ с целью применения их в конкретных условиях технологического процесса.

Задачи:

- научить студентов обоснованному подходу к оценке, выбору и использованию наполнителей, пигментов и сорбентов в конкретных технологических процессах.
- продемонстрировать студентами умение использовать знания теории сорбционных процессов и навыков определения физико-химических характеристик твердых веществ в решении реальной проблемы получения нового продукта с заданными свойствами.
- закрепить навыки оценки эффективности сорбционных процессов.
- продемонстрировать студентами умение объяснять и обобщать результаты анализа нового процесса или свойств получаемого продукта**.**

4.2. Тематика курсовой работы

- синтез и модифицирование композиций с функцией сорбентов, наполнителей, пигментов, носителей с заданными свойствами;
- определение показателей качества твердых веществ с определенной функцией различного гексалогического назначения;
- лабораторная апробация сорбционных технологий в технологических процессах.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется обучающимися индивидуально или в составе группы из двух человек. Проведению исследовательских работ должен предшествовать этап поиска научной, учебной и нормативной литературы с обязательным использованием ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

При выполнении курсовой работы обучающийся должен использовать методические указания и учебных пособия кафедры, в том числе на сайте ВШТЭ http://nizrp.narod.ru./ в разделе кафедры «Общей и неорганической химии» в соответствие с методикам анализа,выбранными для проведения исследований по теме курсовой работы.

Проведение практических исследований должно осуществляться с использованием химических и физико-химических методов анализа на основе лабораторного оборудования для титрования и приборов, которыми оснащена лаборатория кафедры О и НХ:

спектрофотометр СФ-2000
фотоэлектро-колориметры КФК-2, КФК-3, ФЭК 56-М
установка для потенциометрического титрования с применением рН – метров марки ИПЛ – 301
высокочастотный титратор ТВ-6Л.
газовый хроматограф Цвет-100.
кондуктометр марки Эксперт – 002
анализатор вольтамперометрический АКВ – 07 МК
система капиллярного электрофореза Капель 103 Р.

На основании проведенных исследований обучающийся должен обобщить результаты курсовой работы, сформулировать выводы и разработать конкретные рекомендации по достижению поставленных цели и задач.

Результаты курсовой работы представляются в печатном виде в объеме не менее 8 листов машинописного текста, содержащего следующие обязательные элементы:

- форма предоставления результатов – отчет;
- объём текста в печатных листах – не менее 0,5;
- обязательные элементы содержания работы: введение, литературный обзор, экспериментальная часть, обсуждение результатов работы, выводы, библиографический список.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3,4	Коллоквиум	7	3				

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
2	Устный опрос	7	1			6	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	42			6	84
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	26			6	20
Выполнение курсовой работы	7	16			6	18
Подготовка к зачету	7	4			6	4
		88				122+4

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная [X] балльно-рейтинговая [ ]

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Мелихов И.В. Физико-химическая эволюция твердого вещества [Электронный ресурс]/ Мелихов И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 310 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6515.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кудина Л.И. Прикладные задачи динамики твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудина Л.И., Власов Ю.Л.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 118 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33652.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Волынский А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс]/ Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30195.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12979.— ЭБС «IPRbooks»
5. Потенциометрия: учебно-методическое пособие / Комиссаренков А.А, Пругло Г.Ф., Федоров В.А. - СПб.: Изд-во СПБГТУ РП, 2013. -64 с. Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/potenz.pdf. — ЭБС ВШТЭ

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Оптические методы анализа: учебно-методическое пособие/ Пругло Г.Ф., Комиссаренков А.А., Фёдоров В.А. ГОУВПО СПбГТУРП.-СПб., 2010. -52 с. Режим доступа: http://nizrp.narod.ru/metodoptika.htm. — ЭБС ВШТЭ

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. http://window.edu.ru;
2. http://e.lanbook.com/books/;
3. http://biblioclub.ru/.
4. http://vestnik.mstu.edu.ru/v09_5_n25/articles/31_kalsi.pdf
5. http://xn----7sbabno2abl4a9aggb.xn--p1ai/oborudovanie/sorbcionnaa-tehnologia-ochistki-proizvodstvennyh-i-poverhnostno-livnevyh-stokov.html
6. http://www.plasty-top.ru/articles/sorbtsionnye_tekhnologii_v_sovremennoy_meditsine.htm
7. http://uvelir.info/books/osnovy_sorbcionnoi_tehnologii_izvlechenija_zolota_i_serebra_iz_rud/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем *(при необходимости)*

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная учебная лаборатория аналитической химии и ФХМА с необходимым оборудованием: спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301, хроматограф Цвет 100, высокочастотные титраторы, анализатор вольтамперометрический АКВ – 07 МК, прибор для капиллярного электрофореза «Капель 3».

Учебная аудитория с мультимедийным комплексом.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Комплект плакатов, демонстрирующих принцип работы приборов, имеющихся в лаборатории; наглядные пособия: принципиальная схема фотоколориметра ФЭК-56М, хроматографа; вид кривых титрования, полученных различными ФХМА; классификация электродов.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретические основы дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса дисциплины. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо обратиться с вопросом к преподавателю
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки аналитических отчетов по соответствующей

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	тематике; навыками работы в малых группах. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: • работа с конспектом лекций; • просмотр рекомендуемой литературы, • ознакомления с методами обработки результатов проводимых экспериментов.
Лабораторные занятия	Лабораторные работы способствуют развитию навыков аналитических измерений с помощью химических и физико-химических методов анализа, применяемых для контроля сорбционных процессов в химической технологии . На лабораторных работах студентам предлагается использовать современные приборы и сетевые компьютерные технологии при обработке результатов аналитических определений. В результате проведения лабораторного занятия обучающиеся должны усвоить методику анализа, понять принцип ее разработки и научиться применять ее в химических системах сходного типа. Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ, расположенных в разделе кафедры «Общей и неорганической химии» на сайте библиотеки ВШТЭ http://nizrp.narod.ru./. Ход работы и экспериментальные результаты должны быть подробно описаны, построены необходимые графики, проведена статистическая обработка экспериментальных данных.
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и собственного конспекта при подготовке к лабораторным работам , коллоквиумам , зачету и выполнении курсовой работы. Самостоятельная работа учащегося проводится индивидуально; при возникновении вопросов – совместно с преподавателем. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, собственных конспектов при подготовке к коллоквиумам, отчеты по лабораторным работам, рекомендуемую литературу и получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3(3)	Демонстрирует знание теории химической связи в различных классах химических соединений и понимание физико- химической сущности процессов химической технологии с применением сорбентов наполнителей, пигментов и других твердых веществ. Проявляет умение использовать основные химические и физические законы для понимания механизма сорбционных процессов. Демонстрирует владение теоретическими методами описания	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (36 вопросов). 2. Практические типовые задания к зачету (28задач)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов. Показывает владение навыками обработки результатов определения физико-химических свойств твердых веществ.		
ПК- 1(3)	Излагает основные этапы качественного и количественного анализа сорбентов, теоретические основы синтеза твердых веществ с заданными свойствами и принципы разработки методов анализа поверхностных свойств твердых веществ. Показывает умение осуществлять обоснованный подход к оценке, выбору и практическому использованию твердых веществ в химической технологии и оценивать эффективность сорбции на твердых веществах в технологических процессах. Демонстрирует владение методами обработки результатов определения эффективности сорбционных процессов.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (58 вопросов) 2. Практические типовые задания к зачету (28задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций.
Зачёт

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знания теоретических основ сорбционных процессов и технологий на их основе; свободно ориентируется в основных понятиях и терминах дисциплины; своевременно выполнил все лабораторные работы и практические задания; сделал и защитил курсовую работу, допуская непринципиальные ошибки.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; не выполнил (или частично выполнил) лабораторные работы и практические задания; не сделал или не смог защитить курсовую работу; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

Курсовая работа

Оценка	Критерии оценивания сформированности компетенций
Отлично	Обучающийся показывает глубокие знания всех разделов дисциплины при выполнении и защите курсовой работы. Студент усвоил основную и проработал самостоятельно большой объем дополнительной литературы по теме курсовой работы. Экспериментальную часть выполнил на высоком уровне и в срок. При выполнении работы обучающийся проявлял самостоятельность и творческий подход. Активно участвовал в обсуждении результатов курсовой работы, смог дать на защите теоретическое обоснование полученных данных. Самостоятельно сформулировал основные выводы и рекомендации; оформил пояснительную записку и графический материал в полном объеме в соответствии с требованиями оформления.

Оценка	Критерии оценивания сформированности компетенций
Хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний дисциплины при выполнении курсовой работы. Усвоил основную и проработал определенный объем дополнительной литературы по теме курсовой работы. Экспериментальную часть работы выполнил качественно и в срок. Однако не проявлял инициативы и самостоятельности при выполнении и обсуждении результатов работы. При оформлении пояснительной записки и графического материала не всегда соблюдал требования оформления. На защите работы студентом даны недостаточно четкие ответы на вопросы.
Удовлетворительно	При выполнении курсовой работы обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме. Экспериментальную часть работы выполнил не достаточно качественно, с отсрочкой. Не смог самостоятельно сделать выводы по проделанной работе. При оформлении пояснительной записки и графического материала студент допускает небрежность; допускает неточные ответы на вопросы при защите.
Неудовлетворительно	При выполнении курсовой работы обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала. Работа выполнена в неполном объеме, допущены принципиальные ошибки в расчетах; оформление пояснительной записки и графических материалов не соответствует требованиям оформления; студентом не даны ответы на вопросы при защите.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Сорбционное взаимодействие. Понятия: сорбция и адсорбция, сорбаты и сорбенты.	1
2	Причины, механизм и термодинамика сорбционных процессов. Энергия Гиббса.	1
3	Природа сорбционных сил. Физическая сорбция и хемосорбция. Энергия сорбционного взаимодействия. Обратимость сорбционных процессов.	1
4	Состав и реакционная способность поверхности твердых веществ.	1
5	Поверхностная активность. Поверхностно активные и поверхностно инактивные вещества.	1
6	Ионообменная сорбция.	1
7	Удельная поверхность твердых веществ, как критерий оценки поверхностной активности сорбента.	1
8	Методы определения удельной поверхности твердых материалов.	1
9	Определения активности угля по йодному числу и по адсорбции красителей.	1
10	Сорбенты, их состав и структура. Матрица, функциональные группы сорбентов.	2
11	Пористая структура твердых веществ. Классификация сорбентов по размеру и однородности пор.	2
12	Классификация сорбентов по природе и происхождению исходного сырья. .Примеры.	2
13	Иониты, их строение, состав и свойства.	2
14	Механизм ионообменного взаимодействия.	2
15	Природные и синтетические иониты. Полимеризационные и поликонденсационные ионообменные смолы.	2
16	Классификация ионитов по знаку заряда обменивающихся ионов и степени диссоциации функциональных групп.	2
17	Структурная классификация ионитов.	2
18	Физико-химические характеристики сорбентов, методы их определения.	3
19	Набухаемость органических ионитов. Факторы, влияющие на этот показатель.	3
20	Критерии и методы оценки набухания ионитов.	3
21	Технологические показатели сорбентов и методы их определения	4
22	Статическая и динамическая обменная емкость ионитов. Методы их оценки.	4
23	Полная динамическая обменная емкость и способ ее определения.	4
24	Влияние pH на обменную емкость катионитов, анионитов и амфотерных ионитов различной силы	4
25	Кинетические свойства сорбентов и критерии их оценки.	5

26	Кинетические кривые сорбции, их построение и анализ.	5
27	Механизм, основные стадии и кинетика ионного обмена.	5
28	Определение лимитирующей стадии ионного обмена методом прерывания сорбции.	5
29	Характеристика внутридиффузионных процессов сорбции.Коэффициент диффузии.	5
30	Математическое моделирование кинетики сорбции.	5
31	Сорбционное равновесие. Равновесие ионного обмена.	6
32	Изотермы сорбции,их построение,формы и анализ	6
33	Классификация изотерм сорбции. Выбор модели изотермы сорбции.	6
34	Уравнение изотермы Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Константа адсорбционного равновесия	6
35	Физический смысл констант в уравнении Ленгмюра	6
36	Определение предельной емкости монослоя сорбента.	6
37	Изотерма адсорбции Фрейдлиха на неоднородной поверхности твердого вещества.	6
38	Уравнение изотермы Фрейдлиха и вычисление ее констант.	6
39	Границы применимости этого уравнения Фрейдлиха.	6
40	Ступенчатые изотермы полимолекулярной адсорбции. Уравнение Фрумкина	6
41	Критерии оценки природы сорбционного взаимодействия на основе кинетических кривых и изотерм сорбции	6
42	Методы поверхностного модифицирования твердых веществ.	7
43	Хемосорбционная модификация поверхности твердых веществ.	7
44	Получение многофункциональных сорбентов методом послойной фиксации функциональных групп	7
45	Поверхностная модификация твердых веществ методом электромагнитной обработки.	7
46	Синтез и модифицирование композиций с функцией сорбентов, наполнителей, пигментов.	7
47	Ионообменный синтез сорбента с заданными свойствами	7
48	Типовые методы ионообменного получения электролитов различных классов и свойств.	7
49	Применение сорбентов в химической технологии органических и неорганических веществ,	8
50	Применение сорбентов в производстве, минеральных удобрений. .	8
51	Назначение и использование сорбентов в гидрометаллургической промышленности.	8
52	Сорбционные технологии для подготовки воды в теплоэнергетике и в химической промышленности:	8
53	Сорбционные методы очистки сточных вод от ионов жесткости и тяжелых металлов.	8
54	Применение наполнителей, пигментов и носителей, обладающих сорбционной функцией в технологии ЦБП.	8
55	Выбор сорбента для очистки органических препаратов от примесей.	8
56	Применение сорбционных процессов в медицине и фармакологии.	8
57	Сорбционные методы концентрирования и очистки крови	8
58	Энтеросорбенты на основе целлюлозосодержащих материалов	8

10.2.2. Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Рассчитайте удельную поверхность двуокиси титана по адсорбции азота при 750 К по линейному уравнению БЭТ, найдите A_∞ и С, на основании следующих данных: $P \cdot 10^{-2}$,Па 60,94 116,41 169,34 218,65 272,25; А, моль/кг 0,367 0,117 0,467 0,512 0,567 , если давление насыщенного пара азота при указанной температуре Ps = $78,3 \cdot 10^3$ Па, площадь, занимаемой одной молекулой азота So = 0,16 $нм^2$.	$36,51 \cdot 10^3$ $м^2$ /кг.
2	Удельная поверхность непористой сажи равна 73,7 $м^2$ /кг. Рассчитайте площадь, занимаемую молекулой бензола в плотном монослое, исходя из данных об адсорбции бензола на этом адсорбенте при 293: Р,Па 1,03 1,29 1,74 2,50 6,67 $A \cdot 10^2$, моль/кг 1,57 1,94 2,55 3,51 7,58. Предполагается, что изотерма адсорбции описывается уравнением Ленгмюра.	0,48 $нм^2$

3	К 3,0 г катионита в Н+ - форме добавлено 100 мл 0,1525 м раствора гидроксида натрия. После установления равновесия концентрация гидроксидных ионов уменьшилась до 0,0255 м. Определите статическую обменную ёмкость катионообменника.	СОЕ = 4,23 ммоль/г
4	Рассчитайте насыпную плотность силикагеля, если массы пустого цилиндра объемом 100 $см^3$ и цилиндра, заполненного абсолютно сухим сорбентом равны 93,29 г и 150,55г	573 $г/дм^3$
5	Через колонку, заполненную катионитом массой 10 г, пропустили 250,0 мл 0,08 М CuSO4. Выходящие из колонки порции раствора по 50,0 мл титровали 0,1 н. раствором тиосульфата натрия (fэкв = 1) и получилиследующие результаты: Порция раствора 1 2 3 4 5 Расход тиосульфата на титрование, мл . 0 12,00 25,00 39,20 39,20 Вычислите динамическую емкость катионита по меди (ммоль/г), принимая во внимание молярную эквивалентную массу металла.	1,69 ммоль $(½Cu^{2+})$/г.
6	К 2 л сточной воды добавили 10 г катионита КУ-2-8 и установили pH 6. Известно, что в этих условиях ионы Cu2+ и Ni2+ сорбируются с коэффициентами распределения 1000 и 300 г/мл соответственно. После десорбции в концентрате химическим анализом обнаружено 35,0 мг Cu^{2+}и 7,3 мг Ni^{2+}. Какова концентрация этих ионов в сточной воде?	C (Ni^{2+}) = 6,1 мг/л; C (Cu^{2+}) = 21 мг/л.
7	Какая масса Co(2+) останется в растворе, если через хроматографическую колонку, заполненную 5 г катионита в H^+ – форме, пропустили 200,0 мл 0,1 н раствора $CoCl_2$. Полная динамическая емкость катионита равна 1,60 мэкв/г.	0,3536г
8	Навеску 5100 г золотосодержащей руды растворили полностью в 10 л цианид – содержащего раствора. Затем 1000 мл этого раствора пропустили через колонку, содержащую 10 г активированного угля, который количественно сорбирует золото. Уголь сожгли. Его вес после сжигания составил 0,5378 г. Золу подвергли анализу методом пробирной плавки и определили, что она содержит 0,0015 г золота. Найдите содержание золотав руде, угле и золе, а также степень его концентрирования (по отношению к руде на всех этапах анализа).	WAu (в руде) = 2,94·10-4 %; WAu (в угле) = 0,015 %; WAu (в золе) = 0,278 %; степень концентрирования = 1:51:946
9	Полная обменная емкость сухого сульфокатионита КУ-2-8 в Na+ - форме равна 4,8 ммоль/г. Определите предельно возможное количество (г) кобальта (II) и бария (II), которое может сорбироваться из соответствующих растворов 1 г исходного ионита.	m (Co^{2+}) = 0,14г m (Ba^{2+}) = 0,33г
10	Известно, что кремний сорбируется анионитом из 0,005 моль/л раствора HF на 80 %. При анализе питьевой воды 2 л её подкислили до указанного значения концентрации плавиковой кислотой и пропустили через колонку с анионитом. Далее анионит десорбировали 10 мл раствора NaOH и фотометрическим анализом обнаружили, что в последнем растворе концентрация кремния составляет 0,2 мг/л. Найти содержание кремния в питьевой воде и степень концентрирования его в щелочном растворе.	160 раз; C (Si) = 0,00125 мг/л
11	ПДОЕ ионита по холестерину составляет 0,7 мкмоль/г. Определите массу ионита, при пропускании через которую 100 мл плазмы крови с концентрацией холестерина 4,8 мкмоль/мл, концентрация его понижается до 2 мкмоль/мл.	400 г

10.3. Методические материалы,
определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная	X	письменная	X	компьютерное тестирование		иная	

10.3.3. Особенности проведения зачета и защиты курсовой работы

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, на зачете отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Преподаватель вправе задать несколько дополнительных вопросов.

На защите курсовой работы студент должен быть хорошо разбираться в тематике работы, её прикладном значении, методической и экспериментальной части. Преподаватель вправе задать несколько вопросов по выводам, сделанным на основе проведения литературного обзора и выполненной экспериментальной части. На беседу преподавателя со студентом выделяется не более 20 минут.