

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Аграрных технологий

Кафедра Химии, физики и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Л.И. Задорожная

« 13 » 20 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1. Б.10 Физическая химия

по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

по профилю подготовки Химическая технология синтетических биологически активных веществ химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

квалификация (степень) выпускника бакалавр

программа подготовки академический бакалавриат

форма обучения очная, заочная

год начала подготовки 2019

МАЙКОП

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению (подготовки) 18.03.01 Химическая технология

Составитель рабочей программы:

проф. д-р хим. наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Попова А.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
Химии, физики и физико-химических методов исследования
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«__» _____ 201__ г.


(подпись)

Попова А.А.
(Ф.И.О.)

Одобрено учебно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«__» _____ 201__ г.

Председатель
учебно-методического
совета направления (подготовки)
(где осуществляется обучение)


(подпись)

(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«__» _____ 201__ г.


(подпись)

Шхапацев А.К.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УМУ
«__» _____ 201__ г.


(подпись)

Лосон С.Э.
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению (подготовки)


(подпись)

Попова А.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Физическая химия» - формирование целостного, систематизированного естественно-научного мировоззрения инженера-технолога; выработка навыков аналитических расчетов, умений привлекать их к решению технологических задач, управлению химическим процессом на основе термодинамических и кинетических закономерностей.

Задачи изучения дисциплины:

1. Ознакомление с теоретическими основами дисциплины.
2. Формирование навыков научно-исследовательской деятельности.
3. Овладение навыками кинетических и термодинамических расчетов.
4. Формирование навыков творческого применения полученных знаний в будущей деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

- Дисциплина входит в перечень курсов базовой части учебного плана. Она непосредственно связана с дисциплинами: математика, физика, неорганическая и аналитическая химия, биохимия, процессы и аппараты пищевых производств, метрология, стандартизация и сертификация, контроль качества продукции общественного питания, физико-химические методы анализа, теоретические основы технологии общественного питания, технология производства пищевых продуктов функционального и специального назначения

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

В результате изучения курса у обучающихся должны быть сформированы компетенции:

ОПК-1 обладать способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

ОПК – 2 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

ОПК-3 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

ПК-16 проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов

ПК-19 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные закономерности протекания физико-химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, реакций; основные теории катализа;
- об основополагающих представлениях и закономерностях физической химии поверхностных явлений;

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностном натяжении и поверхностной энергии, адсорбции, адгезии, когезии, смачивании, растекании, капиллярной конденсации;

- о механизмах процессов формирования поверхностного слоя;
- об электрокинетических явлениях на поверхности;
- о структурно-механических свойствах и реологических методах исследования дисперсных систем; об особенностях оптических свойств дисперсных систем, рассеянии, поглощении света, окраски золей;
- о сырьевом и природном потенциале Республики Адыгея;
- о выдающихся отечественных ученых, внесших весомый вклад в развитие физической химии и создание современных технологий.

уметь:

- выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для простых реакций;
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
- рассчитывать энергетические параметры адсорбции;
- прогнозировать влияние различных факторов на поверхностное натяжение и поверхностную энергию;
- получать и очищать коллоидные растворы;
- определять знак заряда коллоидных частиц;
- прогнозировать влияние дисперсности на реакционную способность, константу равновесия и температуру фазового перехода;
- обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов.

владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- методами расчета химического равновесия;
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала
- методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;
- методами безопасной работы с физико-химическими приборами и оборудованием;
- методами выполнения необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии, экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы для ОФО

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		5	6		
Контактные часы (всего)	160,7/4,46	85,35/2,37	75,35/2,09		
В том числе:					
Лекции (Л)	64/1,78	34/0,95	30/0,83		
Практические занятия (ПЗ)	32/0,89	17/0,47	15/0,42		
Семинары (С)	-	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	64/1,78	34/0,95	30/0,83		
КРАТ	0,7/0,02	0,35/0,01	0,35/0,01		
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	38/1,06	5/0,14	33/0,92		
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-				
Реферат	17/0,47	2/0,05	15/0,42		
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>					
1. Изучение тем с помощью рекомендованных источников	12/0,33		12/0,33		
2. Решение задач	9/0,25	3/0,08	6/0,17		
Контроль	89,3/2,48	53,65/1,49	35,65/0,99		
Форма промежуточной аттестации:		экзамен	экзамен		
Общая трудоемкость	288/8,0	144/4,0	144/4,0		

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы для ЗФО

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		5	6		
контактные часы (всего)	28,7/0,80	14,35/0,40	14,35/0,40		
В том числе:					
Лекции (Л)	12/0,34	6/0,17	6/0,17		
Практические занятия (Пр)	4/0,11	2/0,05	2/0,06		
Семинары (С)	-	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	12/0,34	6/0,17	6/0,17		
КРАТ	0,7/0,02	0,35/0,01	0,35/0,01		
Самостоятельная работа студентов (СР)	242/6,72	121/3,36	121/3,36		
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	108/3	54/1,5	54/1,5		
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>					
1. Изучение тем с помощью рекомендованных источников	52/1,44	26/0,72	26/0,72		
3. Решение задач	60/1,66	30/0,83	30/0,83		
4. Проработка учебного материала по конспектам и учебной литературе.	22/0,6	11/0,3	11/0,3		
Контроль	17,3/0,48	8,65/0,24	8,65/0,24		
Форма промежуточной аттестации:		экзамен	экзамен		
Общая трудоемкость	288/8,0	144/4,0	144/4,0		

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	ЛР	С/ПЗ	КРАТ	СРП	Контроль		СР
5 семестр										
1.	Химическая термодинамика	1-5	12/0,34	12/0,34	4/0,11				1/0,03	Проверка домашнего задания.
2.	Химическая кинетика и катализ	6-9	8/0,22	8/0,22	4/0,11				2/0,05	Блиц-опрос.
3.	Основные закономерности ферментативных реакций	10-12	4/0,11	4/0,11	4/0,11				2/0,06	Проверка домашнего задания.
4.	Растворы. Определение, свойства растворов.	13-16	10/0,28	10/0,28	5/0,14					Коллоквиум.
5.	Промежуточная аттестация: экзамен	17								экзамен в устной форме
	Итого за 1 семестр:		34/0,95	34/0,95	17/0,47	0,35/0, 01		53,65/1,49	5/0,14	
6 семестр										
6.	Растворы электролитов	1-4	8/0,22	8/0,22	4/0,11				8/0,22	Блиц-опрос.
7.	Основные законы электрохимии	5-9	8/0,22	8/0,22	4/0,11				10/0,28	Изучение тем с помощью рекомендованных источников
8.	Термодинамика поверхностных явлений	10-14	8/0,22	8/0,22	4/0,11				10/0,28	Реферат, решение задач

9.	Сорбция. применение процессов.	Практическое сорбционных	15-18	6/0,17	6/0,17	3/0,08			5/0,14	Блиц-опрос
10.	Промежуточная аттестация: экзамен		19							экзамен в устной форме
	Итого за 2 семестр:			30/0,83	30/0,83	15/0,42	0,35/0,01	35,65/0,99	33/0,92	
	Итого за год:			64/1,78	64/1,78	32/0,89	0,7/0,02	89,3/2,48	38/1,06	

	Итого за 2 семестр:		6/0,17	6/0,17	2/0,06	0,35/0,01		8,65/0,24	121/3,36
	Итого за год:		12/0,34	12/0,34	4/0,11	0,7/0,02		17,3/0,48	242/6,72

5.3. Содержание разделов дисциплины «Физическая химия», образовательные технологии

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / з.е.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1	Химическая термодинамика	12/0,34	2/0,05	Предмет и задачи курса физической и коллоидной химии. Роль дисциплины в процессе формирования естественно-научного мировоззрения и профессиональных навыков. Этапы развития физической и коллоидной химии, роль отечественных ученых в развитии этих отраслей химической науки. Вклад М.В. Ломоносова, Д.И. Менделеева, Г.И. Гесса, Н.Н. Семенова в теорию и практику физико-химических процессов. Основные понятия химической термодинамики. Энтальпия процесса. Вычисление стандартных энтальпий реакций горения на основе закона Гесса. Энтропия и изобарно-изотермический потенциал химической реакции. Термодинамические критерии самопроизвольно протекающего процесса. Определение направления самопроизвольно протекающих реакций при нестандартных условиях. Термодинамическая классификация химических реакций.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность 	Лекции-визуализации

						<p>процесса в заданных начальных условиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; <p><i>владеть:</i> навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема</p> <p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, реакций; основные теории катализа; <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для простых реакций. <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами расчета химического равновесия;
Тема 2	Химическая кинетика и катализ	8/0,22	2/0,06	<p>Скорость химической реакции. Основное кинетическое уравнение. Влияние концентрации вещества на скорость реакции. Константа скорости. Порядок реакции. Молекулярность. Параллельные и последовательные реакции</p> <p>Математическое описание кинетики сложных реакций. Модели открытых систем (для самостоятельного изучения). Теории химической кинетики. Кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций.</p> <p>Определение и значение катализа в современной химической технологии. Катализ гомогенный. Адсорбция и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ. Теории каталитических процессов. Ингибиторы процессов. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция на поверхности раздела. Изотерма адсорбции. Уравнения Фрейндлиха, Лэнгмюра, БЭТ. Уравнение Гиббса. Смачивание и капиллярные явления. Адсорбция на гладких поверхностях, пористых адсорбентах, капиллярная конденсация. Адгезия и смачивание. Поверхностно-активные вещества.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	

				Определение, механизмы образования и модели строения двойного электрического слоя: по Гельмгольцу, Гуи - Чапмену Штерну. Химическое равновесие в гомогенных системах.		
Тема 3	Основные закономерности ферментативных реакций	4/0,11		Определение фермента. Схема ферментативного катализа. Скорость протекания реакций в гомогенной и гетерогенной системах. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен Константа Михаэлиса. Число оборотов фермента. Ферментативная реакция в присутствии ингибиторов. Конкурентное, неконкурентное и смешанное ингибирование.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, реакций; основные теории катализа; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для простых реакций. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре; <p>методами расчета химического равновесия</p>
Тема 4	Растворы. Определение, свойства растворов	8/0,22	2/0,06	Определение и способы выражения концентрации. Растворимость. Зависимость растворимости сахаров от температуры. Растворимость газов в жидкостях, жидкостей в жидкостях (закон распределения), твердых веществ в жидкостях. Ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные растворы Термодинамические свойства растворов. Виды взаимодействий в растворах. Теория химического сродства (для самостоятельного изучения). Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Следствия. Криоскопия и эбуллиоскопия. Отклонения от закона Рауля. Примеры систем. Диаграммы (p, состав) и (T, состав). Законы Коновалова. Принципы	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	<p>знать:</p> <p>основные свойства растворов, способы выражения концентрации, расчета растворимости, следствия закона Рауля</p> <p>уметь:</p> <p>рассчитывать концентрацию раствора, давление насыщенного пара, определять параметры систем по диаграммам состояния; определять изотонический коэффициент и степень диссоциации</p>

				дробной перегонки (примеры). Осмотическое давление. Закон Вант – Гоффа. Роль осмоса в природе и технике.		электролитов; определять рН.
Тема 5	Растворы электролитов	8/0,22	2/0,05	Растворы электролитов. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант - Гоффа. Равновесия в растворах электролитов. ТЭД. Изотонический коэффициент, степень диссоциации, константа диссоциации. Закон Оствальда. Теории кислот и оснований. Особенности водных растворов. Теория Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Расчет рН. Влияние рН буферных систем. Буферная емкость. Биологическое значение буферных систем.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	владеть: навыками физико-химического анализа многокомпонентных систем, измерения рН, приготовления буферных систем и их анализа
Тема 6	Основные законы электрохимии	8/0,22	2/0,06	Электродвижущая сила. Измерение ЭДС цепи. Электрохимическая цепь. Гальванический элемент. Их классификация. Уравнение Нернста. Водородный электрод. Стандартный потенциал. Ряд напряжений. Электроды I рода, II рода, III рода. Количественное описание процессов на электродах. Законы Фарадея. Кулонометрия. Типы электрохимических цепей: физические, концентрационные, химические. Диффузионный потенциал и методы его устранения. Электрохимический потенциал. Его измерение. Электрод сравнения. Строение электрохимической ячейки. Теории Вольта и Гальвани. Уравнение Нернста и его вывод.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	знать: <ul style="list-style-type: none"> • о механизме возникновения электродвижущей силы; • об электрокинетических явлениях на поверхности уметь: проводить расчет потенциала электрода владеть: методами потенциометрического титрования, кулонометрии

Тема 7	Термодинамика поверхностных явлений	8/0,22	2/0,06	<p>Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем. Поверхностное натяжение. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Смачивание. Адсорбция. Основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции. Теории адсорбции. Адсорбция на пористых адсорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Свойства ПАВ и ПИВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Особенности адсорбции из растворов.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • об основополагающих представлениях и закономерностях коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах; • основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностном натяжении и поверхностной энергии, адсорбции, адгезии, когезии, смачивании, растекании, капиллярной конденсации; • о механизмах процессов формирования поверхностного слоя; • об электрокинетических явлениях на поверхности; • об электрокинетических явлениях на поверхности; • о структурно-механических свойствах и реологических методах исследования дисперсных систем; об особенностях оптических свойств дисперсных систем, рассеянии, поглощении света, окраски золей; • об устойчивости и коагуляции в дисперсных системах; • проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; 	
Тема 8	Сорбция. Практическое значение сорбционных процессов	8/0,22		<p>Сорбция. определение. Уравнение Гиббса. Адсорбция на поверхности твердых тел. Правило Ребиндера. Теории адсорбции. Капиллярная конденсация. Теплота адсорбции. Избирательная адсорбция. правило Фаянса-Панета. Хроматография. Виды хроматографии Сорбенты. Элюенты. Теория теоретических тарелок. Аппаратурное выполнение.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19</p>	<p>уметь:</p>	

	Итого	64/1,78	12/0,34	

		<ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать энергетические параметры адсорбции; • прогнозировать влияние различных факторов на поверхностное натяжение и поверхностную энергию; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала <p>методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости</p>	

5.4 Практические (семинарские) занятия, их наименование, содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины Наименование практического занятия		Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
5 семестр				
1.	Химическая термодинамика	Химические реакции и условия их протекания. Классификация химических реакций	5/0,14	2/0,05
2.	Химическая кинетика и катализ. Химическая кинетика и катализ	Термодинамика химических реакций	4/0,11	
3.	Кинетика ферментативных реакций	Кинетика ферментативных реакций	4/0,11	
4.	Растворы. Определение, свойства растворов.	Приготовление растворов	4/0,11	
	Итого за 5 семестр		17/0,47	2/0,05
6 семестр				
5.	Растворы электролитов	Буферные системы	4/0,11	2/0,06
6.	Основные законы электрохимии	ЭДС электрохимической цепи	4/0,11	
7.	Термодинамика поверхностных явлений	Адсорбция	4/0,11	
8.	Сорбция. Практическое значение сорбционных процессов	Коллоидные системы	3/0,08	
	Итого за 6 семестр		15/0,42	2/0,06
	Итого:		32/0,89	4/0,11

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Химическая термодинамика	Химические реакции и условия их протекания. Классификация химических реакций	8/0,22	2/0,05
2.	Химическая кинетика и катализ. Химическая кинетика и катализ	Термодинамика химических реакций	8/0,22	2/0,06
3.	Кинетика химических реакций	Кинетика химических реакций	8/0,23	2/0,06
4.	Растворы. Определение, свойства растворов.	Приготовление растворов	10/0,28	
	Итого за 5 семестр		34/0,95	6/0,17
5.	Растворы электролитов	Буферные системы	8/0,22	2/0,05
6.	Основные законы электрохимии	ЭДС электрохимической цепи	8/0,22	2/0,06
7.	Термодинамика поверхностных явлений	Адсорбция	8/0,22	2/0,06
8.	Сорбция. Практическое значение сорбционных процессов	Хроматография	6/0,17	
	Итого за 6 семестр		30/0,83	6/0,17
	Итого:		17/0,47	6/0,17

5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1.	Химическая термодинамика	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе	2-3 недели	6/0,17	32/0,89
2.	Химическая кинетика и катализ. Химическая кинетика и катализ	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе	4-5 недели	6/0,17	32/0,89
3.	Кинетика ферментативных реакций	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе и коллоквиуму	6-7 недели	6/0,17	32/0,89
4.	Растворы. Определение, свойства растворов.	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе	8-9 недели	4/0,11	32/0,89
5.	Растворы электролитов	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе	10-11 недели	4/0,11	36/1
6.	Основные законы электрохимии	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала Подготовка к лабораторной работе	12-13 недели	4/0,11	26/0,72
7.	Термодинамика поверхностных явлений	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	14-15 недели	4/0,11	26/0,72
8.	Сорбция. Практическое значение сорбционных процессов	Составление плана-конспекта Проработка учебного материала	16 неделя	4/0,11	26/0,72
Итого:				38/1,06	242/6,72

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

6.2 Литература для самостоятельной работы

а) основная литература

1. Попова, А.А. Физическая химия / А.А. Попова, Т.Б. Попова. - С-Пб: Лань, 2015. -476 с.2.
2. Зарубин, Д.П. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.П. Зарубин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 474 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469097>

б) дополнительная литература

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - СПб.: Лань, 2015. - 192 с.

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский. - СПб.: Лань, 2015. - 160 с.

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - СПб.: Лань, 2015. - 112 с.

Бажин, Н.М. Начала физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Бажин, В.Н. Пармон. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 332 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420417>

Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]/ А.П. Беляев, В.И. Кучук; под ред. А. П. Беляева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12>;
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
<i>ОПК-1 обладать способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>	
1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	<i>Физическая химия</i>
5	Физические методы исследования в химии
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
7	Химия и физика твердого тела
6	Квантовая механика и квантовая химия
6	Статистическая физика
8	Коррозия и защита металлов
8	Прикладная электрохимия
2	Ознакомительная практика
5,6	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<i>ОПК-2 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</i>	
1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	<i>Физическая химия</i>
5	Физические методы исследования в химии
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
7	Химия и физика твердого тела
6	Квантовая механика и квантовая химия
6	Статистическая физика
8	Коррозия и защита металлов
8	Прикладная электрохимия
2	Ознакомительная практика
5,6	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

ОПК-3 использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойства материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	Физическая химия
5	Физические методы исследования в химии
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
7	Химия и физика твердого тела
6	Квантовая механика и квантовая химия
6	Статистическая физика
8	Коррозия и защита металлов
8	Прикладная электрохимия
2	Ознакомительная практика
5,6	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

ПК-16 проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов

1,2,3,4	Физика
1,2	Общая и неорганическая химия
3,4	Аналитическая химия
5,6	Физическая химия
5	Физические методы исследования в химии
5	Коллоидная химия
7	Электрохимия
7	Химия и физика твердого тела
6	Квантовая механика и квантовая химия
6	Статистическая физика
8	Коррозия и защита металлов
8	Прикладная электрохимия
2	Ознакомительная практика
5,6	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

ПК-19 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Физика

Аналитическая химия

Физическая химия

Физические методы исследования в химии

Коллоидная химия

Электрохимия

Химия и физика твердого тела

Квантовая механика и квантовая химия

Статистическая физика

Коррозия и защита металлов

Прикладная электрохимия

Ознакомительная практика

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (в рамках дисциплины, модуля, практики)	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<i>ОПК-1 обладать способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>					
Знать: основные приемы работы с химическими веществами, природу и структуру основных химических веществ, их химические свойства, законы физической химии	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик; проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методиками исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<i>ОПК-2 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</i>					
Знать: теоретические и полуэмпирические модели при решении задач физико-химической направленности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету

Уметь: использовать стандартное программное обеспечение при решении задач направленности своих творческих возможности	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: основными приёмами решения физико-химических задач, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ОПК-3 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

Знать: основные законы физической химии, способы достижения равновесия, влияния на состояние поверхности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
Уметь: использовать базовые физико-химические знания при планировании работ химической направленности; обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений					
Владеть: основными приёмами интерпретации результатов химических наблюдений с	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

использованием основных физико-химических законов					
<i>ПК-16 проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов</i>					
Знать: основные представления о возможных сферах и направлениях саморазвития и профессиональной реализации, путях использования творческого потенциала	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
Уметь: проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: основными приёмами планирования и реализации необходимых видов деятельности, методами самооценки в профессиональной деятельности; подходами к совершенствованию творческого потенциала.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Предмет и задачи физической химии. Роль физической химии в специальности.
2. Разделы физической химии.
3. Основные понятия термодинамики.
4. Первое начало термодинамики.
5. Калорические коэффициенты.
6. Изопроцессы. Работа и теплота изопроцессов.
7. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
8. Энтальпия. Закон Гесса.
9. Закон Кирхгоффа.
10. Энтропия. Второе начало термодинамики.
11. Термодинамические потенциалы.
12. Направление протекания химических реакций.
13. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.
14. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
15. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.
16. Химическое равновесие в реальных системах.
17. Определение раствора. Виды растворов.
18. Термодинамические условия образования растворов.
19. Растворимость.
20. Законы Рауля, Вант-Гоффа, Коновалова.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Физическая химия»

1. Предмет и методы физической химии. Место дисциплины среди других естественно-научных дисциплин.
2. Роль отечественных ученых в развитии физической химии.
3. Основные понятия: термодинамическая система, виды систем, состояние системы, термодинамические параметры и функции. Уравнение состояния.
4. Первое начало термодинамики. Вывод, физический смысл.
5. Калорические коэффициенты.
6. Изопроцессы. Работа и теплота изопроцессов.
7. Цикл Карно. Выводы по циклу Карно. КПД цикла Карно.
8. Энтальпия образования вещества. Термохимия.
9. Закон Гесса. Следствия закона Гесса.
10. Закон Кирхгоффа.
11. Энтропия. Физический и термодинамический смысл энтропии.
12. Второе начало термодинамики.
13. Способы расчета энтропии.
14. Термодинамические потенциалы.
15. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
16. Периодическое изменение свойств элементов. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение данных характеристик в периодах и главных подгруппах.
17. Строение атома. Состав атомных ядер. Корпускулярно-волновой дуализм частиц.
18. Квантово-механическая модель атома. Уравнение Шредингера. Квантовые числа

19. Природа химической связи. Основные виды химической связи: ковалентная, ионная связь. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.
20. Метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей для описания химической связи. Свойства ковалентной связи. Полярность связи. σ - и π -связи. Гибридизация атомных орбиталей.
21. Кинетика химических реакций.
22. Понятие о катализе.
23. Растворы. Понятие о растворимости веществ. Физико-химическая теория растворов Д.И. Менделеева.
24. Концентрация. Способы выражения концентрации растворов.
25. Растворы неэлектролитов и электролитов. Теория электролитической диссоциации.
26. Степень диссоциации и константа диссоциации. Закон Оствальда. Сильные и слабые электролиты.
27. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.
28. Свойства растворов сильных электролитов. Произведение растворимости.
29. Реакции обмена в растворах электролитов.
30. Гидролиз солей.
31. Электродные потенциалы. Ряд напряжений. Стандартный водородный электрод.
32. Гальванический элемент. Поляризация и перенапряжение электродной реакции.
33. Количественная характеристика электродных процессов. Законы Фарадея.
34. Основные физико-химические методы исследования.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика рефератов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки знаний студента на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее, чем на 70% тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее, чем на 51% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее, чем на 50% тестовых заданий.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Попова, А.А. Физическая химия / А.А. Попова, Т.Б. Попова.- С-Пб: Лань, 2015. -476 с.2.
2. Зарубин, Д.П. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.П. Зарубин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 474 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469097>

б) дополнительная литература

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - СПб.: Лань, 2015. - 192 с.

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский. - СПб.: Лань, 2015. - 160 с.

Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - СПб.: Лань, 2015. - 112 с.

Бажин, Н.М. Начала физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Бажин, В.Н. Пармон. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 332 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420417>

Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]/ А.П. Беляев, В.И. Кучук; под ред. А. П. Беляева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 752 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>

Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru>
4. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog_fol2;
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 108 часов, из них 51,25 контактных часов, 56,75 часов приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (17 часов), лабораторные работы (17 часов), практические занятия (17 часов), и самостоятельная работа под руководством преподавателя (0,25 часов). На *заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 108 часов, из них 8,25 контактных часов и 96 час для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (4 часа), лабораторные работы (2 часа), практические занятия (2 часа) и контактная работа в период аттестации (0,25 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных и практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УП ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
Inkscape- профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО
GIMP- растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU(GNUGPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
QGIS- географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNU General Public License.
Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2D и 3D проектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Oracle VM VirtualBox- программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Название лаборатории	Номер аудитории	Количество посадочных мест	Перечень основного учебно-лабораторного оборудования	Закрепленная кафедра
Кафедра экологии и защиты окружающей среды					
1.	Лаборатория пожарной безопасности	а.226	24	<p>Стол 2-х местный лабораторный – 6 шт. Стол 2-х местный студенческий – 6 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Стулья студенческие – 24 шт. Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт. Проектор BENG MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600 Проектор BENG MP523 настольный Экран для проекционной техники ProjectaProView на штативе 178x178 Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67 Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93 Стенд-тренажер «Система противопожарного водоснабжения» для проведения учебных работ по противопожарному водоснабжению; Демонстрационно-тренажерный стенд «Системы оповещения»; Стенд-планшет «Планы пожарной эвакуации»; демонстрационный материал. Набор наглядных пособий по дисциплинам специальности 20.05.01 Пожарная безопасность</p>	Кафедра экологии и защиты окружающей среды
2.	Лаборатория техносферной безопасности	225	24	<p>Доска, рабочее место преподавателя, учебные наглядные пособия, справочная литература Стол 2-х местный студенческий – 12 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Стулья студенческие – 24 шт. Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт. Проектор Beng MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600 Экран для проекционной техники ProjectaProView на штативе 178x178 Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67 Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93 Моноблок MSI AP 1920-095 RRU МФУ Canon- SENSYS MF 4430 Системный блок KRAFTWAV credo KS35C 2800/512/805/1 Лабораторное оборудование: 1. Класс-комплект лаборатория для экологических исследований воды, воздуха, почвы «ЭХБ» 8.300.3 – 9 шт;</p>	Кафедра экологии и защиты окружающей среды

				<p>2. Прибор для определения ОВ и V-газов в воздухе – 2 шт;</p> <p>3. Барометр-анероид – 2 шт;</p> <p>4. Анемометр крыльчатый – 1 шт;</p> <p>5. Гигрометр М34 – 1 шт;</p> <p>6. Аспиратор А-800 – 2 шт;</p> <p>7. Микроскоп МСБ-10 – 1 шт;</p> <p>8. Микроскоп МБУ 4А – 1 шт;</p> <p>9. Микроскоп светлый ХХ – 2 шт;</p> <p>10. Микроскоп МИУ -1 – 2 шт;</p> <p>11. Микроскоп МИУ-9 1 шт;</p> <p>12. Газсанализатор УГ-2 – 1 шт;</p> <p>13. Анемометр ручной - 1 шт;</p> <p>14. Развес 4 класс – 1 компл.;</p> <p>15. Люксметр Ю116 – 1 шт;</p> <p>16. Титрометр -1 шт;</p> <p>17. Газоанализатор 102 ФА01М – 1 шт;</p> <p>18. Газоанализатор ГАИ-1 – 1 шт;</p> <p>19. Весы ТУР PRL T A13 – 1 шт;</p> <p>20. Фотокалориметр КФК-2-УХЛ 4.2 – 2 шт;</p> <p>21. Весы ВЛА-200м – 1 шт;</p> <p>22. Газоанализатор КВО ОБ020045 – 1 шт;</p> <p>Набор наглядных пособий по дисциплинам направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность;</p> <p>Направления подготовки магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность.</p>	
Помещение для самостоятельной работы					
3.	Лаборатория техносферной безопасности; Лаборатория пожарной безопасности.	225 226	10	Учебные наглядные пособия, справочная литература; Моноблок MSI AP 1920-095 RRU; МФУ Canon- SENSYS MF 4430;	Кафедра экологии и защиты окружающей среды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:	225,226			Кафедра экологии и защиты окружающей среды

Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)