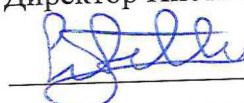


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ– филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института агроэкологии



Е.А. Минаев

«20» мая 2024 г.

Кафедра агротехнологий и экологии

Рабочая программа дисциплины

Б1.О. 39 ХИМИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ

Направление подготовки **35.03.05 Садоводство**

Направленность **Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Миасское
2024

Рабочая программа дисциплины «Химия физическая и коллоидная» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 01.08.2017 г. № 737. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.05 Садоводство, профиль – Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат биологических наук Калганов А.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры агротехнологий и экологии

«15» мая 2024 г. (протокол № 8).

И. о. зав. кафедрой агротехнологий и экологии
кандидат биологических наук

Н. В. Киреева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

«17» мая 2024 г. (протокол №4).

Председатель учебно-методической комиссии Института агроэкологии

Е. А. Минаев

Директор Научной библиотеки



И. В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3	Объём дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	5
4	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	5
4.1	Содержание дисциплины.....	6
4.2	Содержание лекций.....	8
4.3	Содержание лабораторных занятий	8
4.4	Содержание практических занятий	11
4.5	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	11
4.5.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	11
4.5.2	Содержание самостоятельной работы обучающихся	12
5	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ..	13
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	13
8	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	13
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	15
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
	Приложение Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	17
	Лист регистрации изменений.....	31

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологической.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся знания, умения и навыки необходимые для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

- изучить закономерности физико-химических процессов, происходящих в почве и живых организмах;
- сформировать основы естественнонаучного мировоззрения;
- ознакомиться с аппаратурой и методами физическо-химического исследования, используемых для анализа почв и качества сельскохозяйственной продукции;
- овладеть методами решения физико-химических задач.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, в том числе процессы образования растворов, их свойства и особенности протекающих в них реакций; поверхностные явления и свойства поверхностных слоев; условия существования дисперсных систем и факторов, влияющих на устойчивость таких систем – (Б1.О.39-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий, определять сущность физико-химических процессов, происходящих в почве и растении; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике – (Б1.О.39-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции – (Б1.О.39-Н.1)

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия физическая и коллоидная» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 3 семестре;
- заочная форма на 2 курсе.

3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	42	14
Лекции (Л)	14	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)	28	8
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	66	90
Контроль	-	4
Итого	108	108

3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Физическая химия							
1.1.	Введение	11	1	4	–	6	х
1.2.	Агрегатные состояния вещества	6	–	–	–	6	х
1.3.	Химическая термодинамика и термохимия	11	1	4	–	6	х
1.4.	Химическая кинетика и катализ	12	2	4	–	6	х
1.5.	Растворы электролитов и неэлектролитов	10	2	2	–	6	х
1.6.	Электрохимические процессы	10	2	2	–	6	х
Раздел 2. Коллоидная химия							
2.1.	Поверхностные явления. Адсорбция	12	2	4	–	6	х
2.2.	Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов	9	1	2	–	6	х
2.3.	Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов	9	1	2	–	6	х
2.4.	Микрогетерогенные системы	7	1	–	–	6	х
2.5.	Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС)	11	1	4	–	6	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	Итого	108	14	28		66	

Заочная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе		КО	НТ	РО
			контактная работа				

			Л	ЛЗ	ПЗ	СР	
Раздел 1. Физическая химия							
1.1	Введение	8	–	–	–	8	х
1.2	Агрегатные состояния вещества	8	–	–	–	8	х
1.3	Химическая термодинамика и термохимия	9	1	–	–	8	х
1.4	Химическая кинетика и катализ	11	1	2	–	8	х
1.5	Растворы электролитов и неэлектролитов	10	1	1	–	8	х
1.6	Электрохимические процессы	9	–	1	–	8	х
Раздел 2. Коллоидная химия							
2.1	Поверхностные явления. Адсорбция	9	1	–	–	8	х
2.2	Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов	11	1	2	–	8	х
2.3	Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов	9	1	–	–	8	х
2.4	Микрогетерогенные системы	9	–	–	–	9	х
2.5	Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС)	11	–	2	–	9	х
	Контроль	4	х	х	х	х	4
	Общая трудоемкость	108	6	8	–	90	4

4 Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1 Содержание дисциплины

Раздел 1. Физическая химия

1.1 Введение

Возникновение физической и коллоидной химии как самостоятельных дисциплин. М.В. Ломоносов – основоположник физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. Предмет физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии в биологической и сельскохозяйственной науках.

1.2 Агрегатные состояния вещества

Состояния вещества: газообразное, жидкое, твердое, плазма. Газообразное состояние. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа, кинетическая теория газов. Реальные газы.

1.3 Химическая термодинамика и термохимия

Классическая и статистическая термодинамика. Система и внешняя среда. Энергия. Работа и теплота как способы передачи энергии. Функция состояния. Параметры состояния. Реакции образования. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Свободная энергия и направление химических реакций.

1.4 Химическая кинетика и катализ

Скорость химических реакций. Средняя и мгновенная скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Влияние концентрации на скорость реакций. Определение констант скоростей реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ и его значение в современной химической технологии и биологических процессах. Классификация каталитических процессов. Ферментативный катализ, его особенности и значение в биологических процессах. Фотохимические реакции. Фотохимические, темновые и радиационно-химические реакции. Скорость фотохимических реакций. Синтез органического вещества растениями под действием хлорофилла как сенсibilизатора. Значение фотосинтеза. Химическое равновесие. Равновесное состояние. Истинное, устойчивое, химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер равновесия. Влияние внешних условий на равновесие, принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа химического равновесия и связь ее с изменением свободной энергии.

1.5 Растворы электролитов и неэлектролитов

Разбавленные растворы. Коллигативные свойства растворов. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Температура замерзания разбавленных растворов. Криоскопия. Законы Рауля. Температура кипения разбавленных растворов. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант Гоффа. Биологические процессы и осмос. Возникновение ионов в растворах. Процессы сольватации (гидратации). Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Развитие понятия кислоты и основания. Теория Бренстеда, кислотно-основные пары. Сила кислот и оснований. Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Расчет рН кислых и щелочных растворов. Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость, влияние на нее различных факторов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводники первого и второго рода. Применение закона действующих масс, к слабым электролитам. Закон разбавления Оствальда. Подвижность ионов. Методы и методики исследования физико-химических свойств растворов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование. Применение электрической проводимости для определения влажности сельскохозяйственных продуктов, динамики солевого режима почв.

1.6 Электрохимические процессы

Двойной электрический слой и его строение. Гальванические элементы. Обратимые и необратимые элементы. Уравнение Нернста. Электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов. Нормальный (стандартный) потенциал. Водородный электрод. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения). Измерение электродвижущих сил. Потенциометрическое определение ионов в растворах. Диффузионные потенциалы. Методы устранения диффузионных потенциалов. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Окислительно-восстановительный потенциал почв; его измерение. Потенциометрический метод определения рН. Стекланный электрод с водородной функцией. Потенциометрическое титрование. Определение окислительно-восстановительного потенциала в биологических системах.

Раздел 2. Коллоидная химия

2.1 Поверхностные явления. Адсорбция

Изотермы адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория адсорбции, Уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Ориентация дифильных молекул на поверхности адсорбента. Адсорбция электролитов. Правила Фаянса – Пескова. Обменная адсорбция. Уравнение Никольского. Адсорбция на границе раздела раствор – газ. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Ориентация молекул в поверхностном слое. Уравнение Гиббса.

2.2 Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов

Общая характеристика коллоидных систем и их роль биологических объектах, почвах. Методы получения лиофобных коллоидов с помощью конденсации, механического раздробления, электрического распыления, ультразвука и пептизации. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментация. Вязкость. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и электроультрафильтрации. Светорассеяние. Эффект Тиндаля и уравнение Рэлея. Методы и методики исследования физико-химических свойств коллоидных систем.

2.3 Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов

Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца – Гарди. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзетта-потенциал. Теория коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции. Старение зелей и пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев.

2.4 Микрогетерогенные системы

Суспензии. Эмульсии. Обратимость фаз. Эмульгаторы. Пены. Аэрозоли.

2.5 Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС)

Общая характеристика растворов ВМС и их роль в биологических объектах, почвах. Сопоставление лиофобных коллоидов и растворов ВМС. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС. Заряд частицы. Изоэлектрическая точка. Мембранное равновесие. Вязкость. Осмотическое давление. Светорассеяние и поглощение света. Набухание и растворение ВМС. Степень набухания и скорость набухания. Факторы набухания. Гели. Студни. Полуколлоиды. Методы и методики исследования физико-химических свойств высокомолекулярных соединений.

4.2 Содержание лекций

Очная форма обучения

№ лекции	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Введение. Возникновение физической и коллоидной химии как самостоятельных дисциплин. Предмет физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии в биологической и сельскохозяйственной науках. Химическая термодинамика и термохимия. Классическая и статистическая термодинамика. Система и внешняя среда. Энергия. Работа и теплота как способы передачи энергии. Функция состояния. Параметры состояния. Реакции образования. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него.	2	+
2.	Химическая кинетика и катализ. Скорость химических реакций. Средняя и мгновенная скорость химической реакции. Константа скорости химиче-	2	+

	ской реакции. Влияние концентрации на скорость реакций. Определение констант скоростей реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ и его значение в современной химической технологии и биологических процессах. Классификация каталитических процессов. Ферментативный катализ, его особенности и значение в биологических процессах. Химическое равновесие. Равновесное состояние. Истинное, устойчивое, химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер равновесия. Влияние внешних условий на равновесие, принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс.		
3.	Растворы электролитов и неэлектролитов. Разбавленные растворы. Коллигативные свойства растворов. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Температура замерзания разбавленных растворов. Криоскопия. Законы Рауля. Температура кипения разбавленных растворов. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант Гоффа. Биологические процессы и осмос. Возникновение ионов в растворах. Процессы сольватации (гидратации). Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводники первого и второго рода. Применение закона действующих масс, к слабым электролитам. Методы и методики исследования физико-химических свойств растворов.	2	+
4.	Электрохимические процессы. Двойной электрический слой и его строение. Гальванические элементы. Обратимые и необратимые элементы. Уравнение Нернста. Электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов. Нормальный (стандартный) потенциал. Водородный электрод. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения). Измерение электродвижущих сил. Определение окислительно-восстановительного потенциала в биологических системах.	2	+
5.	Поверхностные явления. Адсорбция. Изотермы адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория адсорбции, уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбция на границе твердое тело – раствор.	2	+
6.	Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. Общая характеристика коллоидных систем и их роль биологических объектах, почвах. Методы получения лиофобных коллоидов с помощью конденсации, механического раздробления, электрического распыления, ультразвука и пептизации. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментация. Вязкость. Светорассеяние. Методы и методики исследования физико-химических свойств коллоидных систем. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца – Гарди. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзетта-потенциал. Теория коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции.	2	+
7.	Микрогетерогенные системы. Суспензии. Эмульсии. Обратимость фаз. Эмульгаторы. Пены. Аэрозоли. Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС). Общая характеристика растворов ВМС и их роль в биологических объектах, почвах. Сопоставление лиофобных коллоидов и, растворов ВМС. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС. Заряд частицы. Изоэлектрическая точка. Методы и методики исследования физико-химических свойств высокомолекулярных соединений.	2	+

		Итого	14	10%
--	--	--------------	-----------	------------

Заочная форма обучения

№ лекции	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1.	<p>Химическая термодинамика и термохимия. Классическая и статистическая термодинамика. Система и внешняя среда. Энергия. Работа и теплота как способы передачи энергии. Функция состояния. Параметры состояния. Реакции образования. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него.</p> <p>Химическая кинетика и катализ. Скорость химических реакций. Средняя и мгновенная скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Влияние концентрации на скорость реакций. Определение констант скоростей реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ и его значение в современной химической технологии и биологических процессах. Классификация каталитических процессов. Ферментативный катализ, его особенности и значение в биологических процессах. Химическое равновесие. Равновесное состояние. Истинное, устойчивое, химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер равновесия. Влияние внешних условий на равновесие, принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс.</p>	2	+
2.	<p>Растворы электролитов и неэлектролитов. Разбавленные растворы. Коллигативные свойства растворов. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Температура замерзания разбавленных растворов. Криоскопия. Законы Рауля. Температура кипения разбавленных растворов. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант Гоффа. Биологические процессы и осмос. Возникновение ионов в растворах. Процессы сольватации (гидратации). Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводники первого и второго рода. Применение закона действующих масс, к слабым электролитам.</p> <p>Поверхностные явления. Адсорбция. Изотермы адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория адсорбции, уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбция на границе твердое тело – раствор.</p>	2	+
3.	<p>Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. Общая характеристика коллоидных систем. Методы получения лиофобных коллоидов с помощью конденсации, механического раздробления, электрического распыления, ультразвука и пептизации. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментация. Вязкость. Светорассеяние.</p> <p>Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца – Гарди. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзетта-потенциал. Теория коагуляции электролитами. Кинетика коагуляции.</p>	2	+
	Итого	6	10%

4.3 Содержание лабораторных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Решение задач на агрегатные состояния вещества.	4	+
2.	Химическая термодинамика. Определение теплового эффекта процесса растворения соли.	4	+
3.	Химическая кинетика. Фотометрическое изучение кинетики химической реакции.	4	+
4.	Получение буферных растворов и изучение их свойств.	4	+
5.	Поверхностные явления. Исследование адсорбции поверхностно-активного вещества (ПАВ) из раствора на поверхности твердого тела.	4	+
6.	Коллоидные растворы. Получение и свойства коллоидных растворов.	4	+
7.	Высокомолекулярные соединения. Изучение свойств растворов высокомолекулярных соединений.	4	+
	Итого	28	30%

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Химическая кинетика. Фотометрическое изучение кинетики химической реакции.	2	+
2.	Получение буферных растворов и изучение их свойств. Электрохимические процессы. Кондуктометрическое изучение свойств раствора слабого электролита.	2	+
3.	Коллоидные растворы. Получение и свойства коллоидных растворов.	2	+
4.	Высокомолекулярные соединения. Изучение свойств растворов высокомолекулярных соединений.	2	+
	Итого	8	30%

4.4 Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	28	8
Выполнение контрольной работы	–	34
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	28	38

Подготовка к промежуточной аттестации	10	10
Итого	66	90

4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Введение. М.В. Ломоносов – основоположник физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии.	6	8
2.	Агрегатные состояния вещества. Кинетическая теория газов. Реальные газы.	6	8
3.	Химическая термодинамика и термохимия. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Свободная энергия и направление химических реакций.	6	8
4.	Химическая кинетика и катализ. Фотохимические реакции. Фотохимические, темновые и радиационно-химические реакции. Скорость фотохимических реакций. Синтез органического вещества растениями под действием хлорофилла как сенсibilизатора. Значение фотосинтеза. Константа химического равновесия и связь ее с изменением свободной энергии.	6	8
5.	Растворы электролитов и неэлектролитов. Развитие понятия кислоты и основания. Теория Бренстеда, кислотно-основные пары. Сила кислот и оснований. Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Расчет рН кислых и щелочных растворов. Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость, влияние на нее различных факторов. Закон разбавления Оствальда. Подвижность ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование. Применение электрической проводимости для определения влажности сельскохозяйственных продуктов, динамики солевого режима почв.	6	8
6.	Электрохимические процессы. Потенциометрическое определение ионов в растворах. Диффузионные потенциалы. Методы устранения диффузионных потенциалов. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Окислительно-восстановительный потенциал почв; его измерение. Потенциометрический метод определения рН. Стекланный электрод с водородной функцией. Потенциометрическое титрование.	6	8
7.	Поверхностные явления. Ориентация дифильных молекул на поверхности адсорбента. Адсорбция электролитов. Правила Фаянса – Пескова. Обменная адсорбция. Уравнение Никольского. Адсорбция на границе раздела раствор – газ. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Ориентация молекул в поверхностном слое. Уравнение Гиббса.	6	8
8.	Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и электроультрафильтрации. Эффект Тиндаля и уравнение Рэлея.	6	8

9.	Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Старение золей и пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев.	6	8
10.	Микрогетерогенные системы. Суспензии. Эмульсии. Обратимость фаз. Эмульгаторы. Пены. Аэрозоли.	6	9
11.	Растворы высокомолекулярных соединений (растворы ВМС). Мембранное равновесие. Вязкость. Осмотическое давление. Светорассеяние и поглощение света. Набухание и растворение ВМС. Степень набухания и скорость набухания. Факторы набухания. Гели. Студни. Полуколлоиды.	6	9
Итого		66	90

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс]: метод. рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 28 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 28 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz063.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz063.pdf>
2. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения [по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 36 с. : табл. - С прил. - Библиогр.: с. 5-6 (13 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz060.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz060.pdf>

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7 Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Котов, В. В. Курс лекций по физической и коллоидной химии для направления подготовки бакалавров: 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»: учебное пособие / В. В. Котов, О. В. Перегончая. — Воронеж : ВГАУ, 2018. — 179 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178971>
2. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для вузов / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-507-44162-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215750>

3. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-45579-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276443>
4. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212168>
5. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова, О. П. Задача, Н. В. Насонова, Л. И. Перепёлкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1605-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211541>
6. Якупов, Т. Р. Физическая и коллоидная химия : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатова, Г. Н. Зайнашева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-7423-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176871>

Дополнительная:

1. Андриюшкова О. В. Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] / О.В. Андриюшкова; Т.И. Вострикова; А.В. Швырева; Е.Ю. Попова - Новосибирск: НГТУ, 2011 - 160 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228572>
2. Бондарева, Л. П. Физическая и коллоидная химия: теория и практика : учебное пособие : / Л. П. Бондарева, Т. В. Мастюкова ; науч. ред. Т. А. Кучменко. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 289 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601382>
3. Кукушкина, И.И. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. 216 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>
4. Маринкина, Г. А. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Г. А. Маринкина, Н. П. Полякова, Ю. И. Коваль. — Новосибирск : НГАУ, 2009. — 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4568>
5. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-45579-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276443>
6. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1376-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211136>

8 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://ioypray.pfu>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и аг-

ропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 85 с. : ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 83 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz061.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz061.pdf>

2. Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс] : метод. указания по решению задач [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 28 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz059.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz059.pdf>

3. Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс] : метод. рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 28 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 28 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz063.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz063.pdf>

4. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания по использованию лабораторного оборудования [для студентов агрономического факультета направлений: 35.03.03 - Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 - Агрономия, 35.03.05 - Садоводство, 35.03.07 - Технология производства сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 18 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 17 (6 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz062.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz062.pdf>.

10 Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных: - Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов)<http://www.cntd.ru/>;

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

1. Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1LicenseNoLevelLegalizationGetGenuine. Лицензионный договор № 11354/410/44 от 25.12.2018 г.; № 008/411/44 от 25.12.2018 г.

2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Std 2019 RUS OLP NL Acdmc Лицензионный договор № 11353/409/44 от 25.12.2018 г.

3. Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 44/44/ЭА/23 от 05.10.2023 г.

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) – 217, 202.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория химии – 314.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – аудитория № 111а, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения:

1. Фотоколориметр КФК-3.
2. Иономер И-130.
3. Кондуктометр КСЛ-101.
4. Весы электронные VIC-120 d3.
5. Сушильный шкаф СНОЛ 58/350.
6. Вытяжной шкаф.
7. Термостат ТС-1/20 суховоздушный.
8. Электрическая плитка.
9. Баня лабораторная ПЭ-4300.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	19
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	20
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	21
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	21
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки.....	22
4.1.1.	Оценивание отчета по лабораторной работе.....	22
4.1.2.	Тестирование.....	23
4.1.3.	Устный ответ.....	25
4.1.4.	Контрольная работа.....	26
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	26
4.2.1.	Зачет.....	26
4.2.2.	Экзамен.....	30
4.2.3.	Курсовая работа / курсовой проект.....	30

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, в том числе процессы образования растворов, их свойства и особенности протекающих в них реакций; поверхностные явления и свойства поверхностных слоев; условия существования дисперсных систем и факторов, влияющих на устойчивость таких систем– (Б1.О.39-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, определять сущность физико-химических процессов, происходящих в почве и растении; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике – (Б1.О.39-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции– (Б1.О.39-Н.1)	Текущая аттестация: - отчет по лабораторной работе; - тестирование; - устный ответ. Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1_{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства с применением информационно-коммуникационных технологий

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.39-3.1	Обучающийся не знает основных законов естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов при решении стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения	Обучающийся слабо знает основные законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности	Обучающийся знает методы применения основных законов естественнонаучных дисциплин с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает правила и методы применения основных законов естественнонаучных дисциплин на их пересечении с требуемой степенью полноты и точности
Б1.О.39- У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет описывать понятийную и математическую картину явлений, возникающих на пересечении естественнонаучных дисциплин с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет описывать понятийную и математическую картину явлений, возникающих на пересечении естественнонаучных дисциплин
Б1.О.39- Н.1	Обучающийся не владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции	Обучающийся владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции при решении профессиональных задач

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 85 с. : ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 83 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz061.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz061.pdf>

2. Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс] : метод. указания по решению задач [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 28 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz059.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz059.pdf>

3. Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс] : метод. рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 28 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 28 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz063.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz063.pdf>

4. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения [по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 36 с. : табл. - С прил. - Библиогр.: с. 5-6 (13 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz060.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz060.pdf>

5. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания по использованию лабораторного оборудования [для студентов агрономического факультета направлений: 35.03.03 - Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 - Агрономия, 35.03.05 - Садоводство, 35.03.07 - Технология производства сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 18 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 17 (6 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz062.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz062.pdf> .

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, по дисциплине «Химия физическая и колло-

идная», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки

4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать значения констант скоростей исследованной реакции при двух температурах. 2. Вычислить значения периодов полупревращения вещества при двух температурах. 3. Определить величину энергии активации реакции. 4. Подчиняется ли данная реакция правилу Вант-Гоффа (определить температурный коэффициент реакции γ)? 5. Записать выражение закона действующих масс для данной реакции. 	<p>ИД-1_{ОПК-1}</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства с применением информационно-коммуникационных технологий</p>

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физико-химические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать задачи.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания физико-химических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для опи-

	<p>сания физико-химических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физико-химических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физико-химические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать физико-химические задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физико-химических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p><u>Задание 1</u> Как изменится скорость реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, если объем реакционного сосуда увеличить в 2 раза:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) уменьшится в 4 раза 2) уменьшится в 8 раз 3) возрастет в 4 раза 4) возрастет в 8 раз <p><u>Задание 2</u> Чем объясняется повышение скорости реакции при введении в си-</p>	ИД-1опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства с применением информационно-

<p>стему катализатора:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) уменьшением энергии активации 2) увеличением средней кинетической энергии молекул 3) возрастанием числа столкновений 4) ростом числа активных молекул <p><u>Задание 3</u></p> <p>Какие из перечисленных воздействий приведут к изменению константы скорости реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение давления 2) изменение температуры 3) изменение объема реакционного сосуда 4) изменение концентрации реагирующих веществ <p><u>Задание 4</u></p> <p>Какое влияние оказывает перемешивание на скорость протекания гетерогенной химической реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) во всех случаях увеличивает скорость реакции 2) в некоторых случаях увеличивает скорость реакции 3) не влияет на скорость реакции 4) уменьшает скорость реакции <p><u>Задание 5</u></p> <p>Увеличение скорости реакции с повышением температуры, вызывается главным образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличением средней кинетической энергии молекул 2) уменьшением числа активных молекул 3) ростом числа столкновений 4) увеличением эффективности столкновений <p><u>Задание 6</u></p> <p>При 20 °С константа скорости некоторой реакции равна 10^{-4} мин⁻¹, а при 50 °С - $8 \cdot 10^{-4}$ мин⁻¹. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 2 2) 3 3) 4 4) 8 <p><u>Задание 7</u></p> <p>Скорость, каких реакций увеличивается с ростом температуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) любых 2) протекающих с выделением энергии 3) протекающих с поглощением энергии 4) никаких <p><u>Задание 8</u></p> <p>Если константа скорости одной реакции (k') больше константы скорости второй реакции (k''), то какое соотношение между энергиями активации этих реакций правильно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $E_a' > E_a''$ 2) $E_a' < E_a''$ 3) $E_a' = E_a''$ 4) нельзя определить <p><u>Задание 9</u></p> <p>Какие из перечисленных воздействий приведут к изменению значения константы равновесия химических реакций:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение давления 	<p>КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</p>
---	--

2) изменение температуры 3) замена катализатора 4) изменение концентраций реагирующих веществ Задание 10 Если объем закрытого реакционного сосуда, в котором установилось равновесие $2\text{SO}_2(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{SO}_3(\text{г.})$, уменьшить в 2 раза, то: 1) скорости прямой и обратной реакций останутся одинаковыми 2) скорость прямой реакции станет в 2 раза больше скорости обратной реакции 3) равновесие сместится вправо 4) равновесие сместится влево	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

4.1.3. Устный ответ

Устный ответ проводится для контроля усвоения студентом образовательной программы по разделам 1, 2 дисциплины, организуется как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Вопросы к занятию изложены в: Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ [для бакалавров, обучающихся по направлениям: 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство", 35.03.07 "Технология производства сельскохозяйственной продукции"] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. - 85 с. : ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 83 (10 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz061.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz061.pdf>

Ответ оценивается оценкой как «зачтено» или «незачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - студент полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.
---------------------	---

4.1.4. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения.

Контрольная работа оценивается как «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки контрольной работы (табл.) доводятся до сведения студентов на установочной лекции. Содержание, порядок выполнения и требования к оформлению изложены в методических указаниях к выполнению контрольной работы: Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения [по направлениям: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства сельскохозяйственной продукции] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии ; сост. А. А. Калганов. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 36 с. : табл. - С прил. - Библиогр.: с. 5-6 (13 назв.). - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz060.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/keaz060.pdf>.

Оценка объявляется студенту после проверки контрольной работы.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - студент полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в соответствии с заданием, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов; - требования к оформлению работы соблюдены.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки; - требования к оформлению работы не соблюдены.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет с оценкой

Зачет с оценкой является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета с

оценкой обучающемуся выставляется «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, директора института не допускается.

Форма проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются директором Института.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения директора Института и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУр-ГАУ-П-05-97/04-22 от 30.08.2022 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1.	<p>1. Предмет и задачи физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии в биологической и сельскохозяйственной науках.</p> <p>2. Агрегатные состояния вещества. Характеристика твердого и жидкого состояния. Понятие о плазме.</p> <p>3. Законы идеальных газов. Закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Авогадро. Молекулярно-кинетическая теория газов.</p> <p>4. Реальные газы, их отличие от идеальных. Газовые смеси, закон Дальтона.</p> <p>5. Предмет термодинамики. Основные термодинамические понятия: теплота, работа, тело, система, среда, фаза, параметры, процесс. Первое начало термодинамики.</p> <p>6. Закон Гесса и следствия, вытекающие из него. Понятие энтальпии. Вычисление тепловых эффектов реакций по теплотам образования и сгорания веществ.</p> <p>7. Второй и третий закон термодинамики. Энтропия. Потенциал Гиббса и направленность химических реакций. Применение законов термодинамики к живым организмам.</p> <p>8. Химическая кинетика. Скорость и константа скорости химической реакции. Их зависимость от различных факторов. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации.</p> <p>9. Молекулярность и порядок реакции. Элементарные процессы. Кинетические уравнения реакций первого и второго порядков.</p> <p>10. Катализ и его значение. Основные принципы катализа (участие катализатора в химической реакции, снижение энергии активации и избирательность действия). Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ, его особенности и значение в биологических процессах.</p> <p>11. Сложные реакции, их разновидности. Фотохимические реакции. Синтез органического вещества растениями под действием хлорофилла. Значение фотосинтеза.</p> <p>12. Химическое равновесие. Динамический характер равновесия. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, ее связь с потенциалом Гиббса. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье.</p> <p>13. Растворы. Способы выражения состава растворов. Физическая и химическая теории растворов.</p> <p>14. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Криоскопия. Эбуллиоскопия.</p> <p>15. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа. Биологические процессы и осмос.</p> <p>16. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Растворы электролитов и не-электролитов. Слабые и сильные электролиты. Процессы сольватации (гидратации). Степень и константа диссо-</p>	<p>ИД-1_{ОПК-1}</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий</p>

циации, их зависимость от концентрации и температуры.

17. Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.
18. Применимость законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.
19. Вода. Ионное произведение воды, его зависимость от температуры. Водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН). Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Вычисление рН сильных и слабых кислот, оснований и гидролизующихся солей.
20. Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость, влияние на нее различных факторов. Биологическое значение буферных систем.
21. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводники первого и второго рода. Удельная электрическая проводимость; зависимость от разбавления. Молярная электрическая проводимость. Закон разбавления Оствальда. Подвижность ионов, скорость их движения. Практическое применение проводимости.
22. Двойной электрический слой и его строение. Электроды первого и второго рода. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Индикаторные, стандартные и электроды сравнения. Потенциометрическое определение ионов в растворах.
23. Гальванические элементы. Обратимые и необратимые элементы. ЭДС гальванических элементов. Концентрационные элементы.
24. Поверхностные явления на границе раздела фаз. Адсорбция и абсорбция. Поверхностная энергия. Физическая и химическая адсорбция. Изотермы адсорбции. Адсорбция и ее биологическое значение.
25. Адсорбция на границе «твердое тело - газ». Теории адсорбции, уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха.
26. Адсорбция на границе «твердое тело – раствор». Молекулярная и обменная адсорбция. Иониты. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Поверхностное натяжение и смачивание. Роль адсорбции в природе и технике.
27. Общая характеристика дисперсных систем. Их классификация и распространение в природе.
28. Общая характеристика коллоидных систем. Методы получения коллоидных систем.
29. Мицеллярная теория строения коллоидной частицы.
30. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментация. Вязкость.
31. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и электроультрафильтрации.
32. Оптические свойства коллоидных систем. Светорассеяние. Эффект Тиндаля. Ультрамикроскопические и нефелометрические исследования.
33. Электрокинетические явления коллоидных систем. Дзетта-потенциал.
34. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Правила Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Взаимная коагуляция. Старение золь и

<p>пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев.</p> <p>35. Характеристика растворов ВМС. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС. Изоэлектрическая точка. Вязкость. Набухание. Высаливание. Коацервация. Обратимость ВМС.</p> <p>36. Общая характеристика микрогетерогенных систем. Аэрозоли, суспензии, эмульсии, пены.</p>	
---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом

4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект

Курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом

