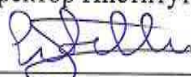


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института агроэкологии

  
Е.А. Минаев

«28» апреля 2023 г.

Кафедра агротехнологий и экологии

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.38 ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ**

Направление подготовки **35.03.04 Агрономия**

Направленность **Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское  
2023

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26.07.2017 г. № 699. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.04 Агрономия**, направленность – **Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур**.

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 – старший преподаватель Пестрикова Е.С.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры агротехнологий и экологии

«21» апреля 2023 г. (протокол № 8).

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

Н. В. Кирсева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

«24» апреля 2023 г. (протокол № 3)

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 .....	6
4.3. Содержание лабораторных занятий.....	10
4.4. Содержание практических занятий .....	11
4.5. Содержание самостоятельной работы студентов.....	11
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	12
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины .....	12
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
Приложение. Фонд оценочных средств .....	15
Лист регистрации изменений .....	29

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

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующего типа: производственно-технологической.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся знания, практические умения и навыки по химии общей, неорганической и аналитической, которые необходимы для усвоения профилирующих дисциплин, обеспечивали понимание и освоение методов анализа и закладывали базис для последующей практической работы в соответствии с формируемыми компетенциями

### Задачи дисциплины:

- получить знания по теоретическим основам химии неорганической и аналитической и свойствам важнейших химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ;
- научить предсказывать возможность и направление протекания химических реакций;
- устанавливать взаимосвязи между строением вещества и его химическими свойствами;
- пользоваться современной химической терминологией;
- выработать умения пользоваться простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой и измерительными приборами;
- познакомить с основами современных методов химического анализа;
- привить навыки расчетов и приготовления растворов заданной концентрации;
- для получения достоверных результатов анализа, научить статистической обработке полученных результатов.

## 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 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в сельскохозяйственном производстве (Б1.О.38 -3.1)	Обучающийся должен уметь: самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий (Б1.О.38 – У.1)	Обучающийся должен владеть современной химической терминологией в области химии неорганической и аналитической, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа (Б1.О.38 –Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачётных единицы (ЗЕТ), 180 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 1 семестре;

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	48
Практические занятия (ПЗ)	–
<b>Самостоятельная работа студентов (СР)</b>	<b>73</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Итого:</b>	<b>180</b>

#### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

##### Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная ра- бота			СР	КОН- ТРОЛЬ
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Общая химия							
1.1.	Основные понятия и законы стехиометрии	12	2	6	-	4	х
1.2.	Скорость и энергетика химических реакций	12	2	6	-	4	х
1.3.	Растворы	8	-	4	-	4	х
1.4.	Строение атома, периодический закон Д. И. Менделеева и химическая связь	12	6	-	-	6	х
1.5.	Окислительно-восстановительные реакции	12	2	6	-	4	х
1.6.	Комплексные соединения	10	2	4	-	4	х
Раздел 2. Химия элементов							
2.1.	Химия s-элементов	14	2	4	-	8	х
2.2.	Химия p-элементов	18	6	4	-	8	х
2.3.	Химия d-элементов	14	2	4	-	8	х
Раздел 3. Химия аналитическая							
3.1.	Введение. Классификация методов анализа и требования к ним. Метрология и статистическая обработка результатов анализа	10	2	-	-	8	х
3.2.	Основные понятия титриметрического анализа	20	4	8	-	8	х
3.3.	Сущность гравиметрического анализа	11	2	2	-	7	х
	Контроль	27	х	х	х	х	27
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>73</b>	<b>27</b>

### 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:

- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %

#### **4.1. Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Общая химия**

##### **Понятия и законы стехиометрии.**

Моль, постоянная Авогадро, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса, законы эквивалентов, сохранения массы, постоянства состава, законы газового состояния вещества.

Скорость и энергетика химической реакции Средняя и истинная скорость химической реакции; факторы, влияющие на скорость реакции; химическая реакция как последовательность элементарных стадий; закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции, константа скорости реакции; зависимость скорости химической реакции от температуры, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации, энергетический барьер, активированный комплекс, катализ, катализатор, фермент; значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве; закон действующих масс для химического равновесия, принцип ЛеШателье, роль химических равновесий в природе; термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные, гомогенные и гетерогенные; внутренняя энергия, энтальпия, тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, энтропия как мера вероятности состояния системы, изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции.

##### **Растворы**

Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр, термодинамические причины образования растворов; физические и химические силы, обуславливающие образование растворов; отличие сильных электролитов от слабых; типы сильных электролитов; гидратация ионов, первичная и вторичная гидратные оболочки, кристаллогидраты; активность, коэффициент активности; типы слабых электролитов, константы и степени диссоциации слабых электролитов; вода как слабый электролит, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения водородного показателя; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.

##### **Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева и химическая связь.**

Основные принципы квантовой теории строения вещества; квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое; энергетические уровни и подуровни атома; принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда; электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона; структура периодической системы; правило Клечковского; периодичность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, периодический характер изменения свойств элементов; связь распространенности химических элементов с их положением в периодической системе, макро- и микроэлементы; типы химической связи; характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.

##### **Окислительно-восстановительные реакции.**

Степень окисления, окислители и восстановители; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций; окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов, роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

##### **Комплексные соединения.**

Строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, дентатность, координационное число, геометрия координационной сферы; внешнесферные ионы; комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами; устойчивость комплексных соединений в растворах, константа устойчивости и константа нестойкости; факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в растворах: температура, хелатный и макроциклический эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в клетке.

## **Раздел 2. Химия элементов.**

### **Химия s-элементов.**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов, их солеобразный характер, гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её значение в природе; вода, геометрия и свойства её молекулы, структура льда и жидкой воды, химические свойства воды, вода как растворитель и лиганд; значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования; общие свойства элементов IA-подгруппы; щелочные металлы как восстановители, образование бинарных соединений и их свойства, катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, свойства этих катионов, реакции бинарных соединений с водой; гидратированные катионы щелочных металлов, высокая растворимость солей щелочных металлов в воде, кристаллогидраты; натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов, калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства IIА-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его соединений; физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства, катионы магния и кальция как важнейшие формы существования этих элементов в природе, свойства этих катионов; различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия, кристаллогидраты; комплексные соединения магния и кальция с хелатообразующими лигандами,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в живой клетке, роль магния в хлорофилле,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в ферментативных реакциях; магний и кальций как питательные компоненты почв, их ионообменное поведение в почвах, жесткость воды, известкование и известкование почв.

### **Химия p-элементов.**

Общие свойства элементов IIIА-подгруппы; отличие строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы, преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный характер связей алюминия, физические и химические свойства элементного бора, кислородсодержащие соединения бора: оксид, борные кислоты и их соли; физические и химические свойства металлического алюминия, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия; оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения; аквакатион  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах; соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз; комплексные соединения алюминия; бор и алюминий в биосистемах; общие свойства элементов IVA-подгруппы; химия неорганических соединений углерода: аллотропные модификации углерода, оксиды углерода, угольная кислота и ее соли; значение углерода в сельском хозяйстве; круговорот углерода в природе; экологические аспекты химии углерода; особенности химических свойств кремния; оксид кремния, кремниевые кислоты и их соли; кремнезем, силикаты, алюмосиликаты как почвообразующие материалы, их значение для плодородия почв; применение силикатов и других соединений кремния; особенности химии германия, олова и свинца, экологическая опасность свинца; общие свойства элементов VA-подгруппы; особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом; термодинамическая неустойчивость большинства химических соединений азота, её причины и проявления в химии и природе; химические свойства молекулярного азота; аммиак и его производные; оксиды азота, азотная, азотистая и азотноватистая кислоты и их соли; особенности азота как биогенного элемента, азотсодержащие биомолекулы, их значение в жизнедеятельности растительных и животных клеток; значение азота как элемента питания, круговорот азота в природе, азотные удобрения, экологи-

ческие аспекты их применения, особенности термодинамической устойчивости различных соединений фосфора в земных условиях, оксиды фосфора; ортофосфорная кислота и её соли, конденсированные фосфорные кислоты и их соли; особенности фосфора как биогенного элемента, специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах; значение фосфора как элемента питания, круговорот фосфора в природе, фосфорные удобрения и экологические аспекты их использования; общие свойства элементов VIA-подгруппы; молекулярный кислород как окислитель; озон; термодинамическая устойчивость и распространенность соединений кислорода; оксиды, кислородсодержащие кислоты, основания, соли кислородсодержащих кислот как важнейшие классы неорганических соединений; пероксид водорода и другие пероксиды, молекулярный кислород в биоэнергетике, роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах, экологическая роль кислорода и озона атмосферы; особенности химических связей серы; оксиды серы; серная кислота и её соли; сернистая кислота и её соли; сероводород и полисульфаны, сульфиды и полисульфиды; сера как биогенный элемент; применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве, экологическая опасность сернистого газа; селеновая кислота и её соли; роль селена в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных; общие свойства элементов VIIA-подгруппы; степени окисления галогенов в соединениях, особенности связей, термодинамика и строение соединений фтора, фтороводород, фтороводородная кислота и её соли; хлороводород, хлороводородная кислота и её соли, соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства; особенности хлора как биогенного элемента, роль хлора в живой клетке; применение соединений хлора в сельском хозяйстве; фтор как жизненно необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды; использование соединений брома и йода в медицине.

#### **Химия d-элементов.**

Общие свойства и особенности переходных металлов; соединения хрома в степенях окисления +3 и +6; соединения молибдена (VI); соединения марганца в степенях окисления +2, +4, +6 и +7; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; соединения железа в степенях окисления +2 и +3, соединения кобальта в степенях окисления +2 и +3; соединения никеля в степени окисления +2; соединения меди в степенях окисления +1 и +2; соединения цинка, кадмия и ртути; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути.

### **Раздел 3. Химия аналитическая.**

#### **Теоретические основы аналитической химии.**

Предмет аналитической химии; роль аналитической химии в жизни общества, в почвоведении, агрохимии и экологии. Классификация методов анализа; требования к методам анализа; измерительная посуда, современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные, окисления-восстановления, комплексообразования; процессы осаждения-растворения. Метрологические основы химического анализа: аналитический сигнал и помехи, классификация погрешностей анализа, точность (правильность и прецизионность) методов и результатов анализа, показатели правильности и прецизионности, доверительный интервал, способы повышения правильности и прецизионности результатов химического анализа.

#### **Титриметрический анализ.**

Сущность метода, приготовление рабочих и стандартных растворов, первичные стандарты, основные приемы титриметрических определений (прямое, обратное титрование и заместительное титрование), кривые титрования, скачок титрования, точка эквивалентности и конечная точка титрования, расчеты в титриметрическом анализе. Кислотно-основное титрование: современная концепция кислот и оснований, кислотно-основные индикаторы, практическое применение метода кислотно-основного титрования: определение карбонатной жесткости воды, определение солей аммония и азота органических соединений по Кьельдалю, определение фосфора. Комплексонометрическое титрование: комплексоны, комплексоны, природа скачка титрования в комплексонометрии, металлиндикаторы, практическое применение метода комплексонометрии: определение общей жесткости воды, определение магния и кальция при совместном присутствии, определение алюминия, определение меди. Окислительно-восстановительное титрование:



теоретические основы метода, природа скачка титрования в окислительно-восстановительном титровании, перманганатометрия, иодометрия, хроматометрия, окислительно-восстановительные и другие индикаторы, используемые в кислотно-основном титровании, практическое применение метода окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрическое определение железа, йодометрическое определение меди, хроматометрическое определение железа; титрование по методу осаждения, природа скачка титрования в методе осаждения, аргентометрия, способы установления точки эквивалентности в методе осаждения, практическое применение титрования по методу осаждения: определение галогенид-ионов.

#### Гравиметрический анализ.

Сущность метода, форма осаждения и гравиметрическая форма, полнота осаждения, причины загрязнения осадков, фильтрование и промывание осадков, высушивание и прокаливание осадков, расчеты в гравиметрическом анализе, практическое применение метода гравиметрического анализа: определение воды, определение кремниевой кислоты, определение железа и алюминия, определение бария и сульфат-ионов.

### 4.2. Содержание лекций

№ лекции	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1.	<b>Основные понятия и законы стехиометрии.</b> Основные законы и понятия химии: атом, молекула, относительная атомная и относительная молекулярная массы, моль, молярная масса, законы сохранения массы, постоянства состава, закон эквивалентных отношений.	2	-
2	<b>Скорость и энергетика химических реакций.</b> Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Основной закон химической реакции для элементарной стадии. Константа скорости химической реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.	2	+
3,4,5	<b>Строение атома, периодический закон Д. И. Менделеева и химическая связь. Атомно-молекулярное учение.</b> Современное представление о строении атома с точки зрения квантовой теории. Принцип минимальной энергии. Правила Клечковского. Принцип Паули. Правило Хунда. Природа химической связи. Свойства ковалентной связи: длина и энергия, насыщенность и направленность. Ионная связь, природа образования и свойства. Металлическая связь, природа образования и свойства. Межмолекулярное взаимодействие, водородная связь. Периодический закон и его современная формулировка. Структура периодической системы элементов. Изменение строения и свойств элементов в периоде, в группе (радиуса атома, энергий ионизации и сродства к электрону, электроотрицательности). Понятия валентности и степени окисления.	6	-
6	<b>Окислительно-восстановительные реакции.</b> Степень окисления. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Эквиваленты окислителя и восстановителя. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.	2	+
7	<b>Комплексные соединения.</b> Основные понятия координационной теории: центральный ион – комплексообразователь, лиганды, координационное число, внешнесферические ионы. Номенклатура комплексных соединений. Важнейшие типы комплексных соединений.	2	+

	Константы устойчивости и нестойкости.		
8	<b>Химия s-элементов.</b> Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. Химические свойства щелочных металлов. Роль катионов натрия и калия в живой клетке. Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения.	2	+
9,10,11	<b>Химия p-элементов.</b> Общая характеристика элементов IIIA-подгруппы. Физические и химические свойства элементного бора. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли. Физические и химические свойства алюминия. Оксиды, гидроксиды и соли алюминия. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных; оксидов, азотной кислоты и её солей. Значение азота как элемента питания. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Серная кислота, сульфаты. Сероводород. Сера как биогенный элемент. Экологическая опасность сернистого газа.	6	+
12	<b>Химия d-элементов.</b> Общие свойства и особенности переходных металлов. Положение переходных элементов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, их степени окисления и химические свойства. Молибден и его соединения. Марганец, соединения марганца. Семейство железа	2	+
13	<b>Введение. Классификация методов анализа и требования к ним. Метрология и статистическая обработка результатов анализа.</b> Предмет и задачи аналитической химии в сельскохозяйственном производстве. Классификация и требования к методам анализа. Основные типы реакций, используемых в химии аналитической. Основные понятия метрологии химического анализа. Классификация погрешностей химического анализа.	2	-
14,15	<b>Основные понятия титриметрического анализа.</b> Принцип титриметрического анализа и область его применения. Методы титриметрического анализа. Стандартные и стандартизированные растворы. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Основные приемы титриметрического титрования. Особенности кислотно-основного, осадительного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.	4	+
16	<b>Сущность гравиметрического анализа.</b> Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической (весовой) формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ. Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность.	2	+
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>15 %</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Основные классы неорганических соединений.	6	+
2.	Кинетика химических реакций.	4	+

3.	Смещение химического равновесия.	2	+
4.	Гидролиз солей	4	+
5.	Окислительно-восстановительные реакции.	6	+
6.	Изучение свойств комплексных соединений.	4	+
7.	Химия элементов-металлов I и II групп главных подгрупп.	4	+
8.	Элементы III-VII групп главных подгрупп.	4	+
9.	Металлы побочных подгрупп.	4	+
10.	Приготовление и стандартизация раствора гидроксида натрия по соляной кислоте методом кислотно-основного титрования	2	+
11.	Определение общей жёсткости водопроводной воды методом комплексонометрического титрования	2	+
12.	Определение содержания хлорид-ионов в водопроводной воде	2	+
13.	Определение глюкозы в картофеле йодометрическим титрованием	2	+
14.	Определение гигроскопической влаги в образце	2	+
	<b>Итого</b>	<b>48</b>	<b>30%</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.5. Содержание самостоятельной работы студентов

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	20
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	33
Подготовка к промежуточной аттестации	20
<b>Итого:</b>	<b>73</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
1	<b>Понятия и законы стехиометрии.</b> Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы и энергии; кратных отношений; постоянство состава; Авагадро, простых объемных отношений.	4
2	<b>Скорость и энергетика химических реакций.</b> Катализ и ферменты. Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакции.	4
3	<b>Растворы.</b> Виды растворов. Природа молекулярных сил в растворах. Электролиты. Кристаллогидраты. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.	4
4	<b>Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева.</b> связь распространенности химических элементов с их положением в периодической системе, макро- и микроэлементы Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул.	6
5	<b>Окислительно-восстановительные реакции.</b> Эквиваленты окислителя и восстановителя. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.	4
6	<b>Комплексные соединения.</b> Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Роль комплексов в природе и технике. Природа химической связи в комплексах и свойства комплексных соединений.	4

7	<b>Химия s-элементов.</b> Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения. Круговороты натрия и калия в природе. Магний и кальций в живой клетке. Магний и кальций как питательные компоненты почв. Их ионообменное поведение в почвах.	8
8	<b>Химия p-элементов.</b> Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы. Значение фосфора как элемента питания. Особенности хлора как биогенного элемента. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент – загрязнитель окружающей среды.	8
9	<b>Химия d-элементов.</b> Определение понятий «переходные элементы», d-элементы, f-элементы. Роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути. токсичность соединений кадмия и ртути.	8
10	<b>Основные понятия метрологии химического анализа.</b> Точность аналитических определений. Показатели правильности и прецизионности и способы их повышения. Абсолютные и относительные ошибки, их источники и методы вычисления.	8
11	<b>Теория индикаторов.</b> Интервал перехода окраски индикатора. Выбор рН индикатора для установления конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы и требования к ним. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.	8
12	<b>Гравиметрический анализ.</b> Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков. Техника взвешивания.	7
	<b>Итого:</b>	<b>73</b>

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

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

1. Химия неорганическая и аналитическая [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине для студентов агрономического факультета / сост. : А.Н. Покатилова, Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .– 44 с. – Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz323.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. Борзова, Л. Д. Основы общей химии : учебное пособие / Л. Д. Борзова, Н. Ю. Черникова, В. В. Якушев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1608-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211691>
2. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/187750>
3. Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия : учебник / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1602-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211559>
4. Саргаев, П. М. Неорганическая химия : учебное пособие / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1455-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/213263>

Дополнительная:

1. Василевская, Е. И. Неорганическая химия : учебное пособие : [16+] / Е. И. Василевская, О. И. Сечко, Т. Л. Шевцова. — Минск : РИПО, 2019. — 247 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600065>
2. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / О. В. Беляева, Н. С. Голубева, И. В. Тимошук [и др.] ; Кемеровский государственный университет. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. — 175 с. : ил., табл., схем. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684859>
3. Решение задач по аналитической химии : учебное пособие : [16+] / Г. Н. Шрайбман, П. Д. Халфина, О. Н. Булгакова, Н. В. Иванова ; под ред. Г. Н. Шрайбман ; Кемеровский государственный университет. — 3-е изд., перераб и доп. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. — 208 с. : табл. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437487>
4. Аналитическая химия : учебное пособие : [16+] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова, О. В. Карунина ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 76 с. : табл., граф. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573734>

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypg.ru/pf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека eLibrary <https://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. Химия неорганическая и аналитическая [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине для студентов агрономического факультета / сост. : А.Н. Покатилова, Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020. — 44 с. — Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz323.pdf>

2. Химия неорганическая и аналитическая : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине (очная форма обучения) [для обучающихся по направлениям подготовки: Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия, Садоводство, Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / сост.: Покатилова А. Н., Пестрикова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2021. 54 с. : Доступ из локальной сети ИАЭ: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz348.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:

- Профессиональные справочные системы Техэксперт <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 № 64/44/ЭА/22 от 13.10.2022

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

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая 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, оснащённая 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 Вытяжные шкафы (2 шт.)
- 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 .....	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций .....	17
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности сформированных в процессе освоения дисциплины	18
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций .....	19
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля, в том числе в процессе практической подготовки .....	19
4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе .....	19
4.1.2. Тестирование.....	20
4.1.3. Устный ответ.....	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2.1. Зачет.....	22
4.2.2. Экзамен.....	22
4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект .....	28



## 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 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в сельскохозяйственном производстве (Б1.О.38 - 3.1)	Обучающийся должен уметь: самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий (Б1.О.38 –У.1)	Обучающийся должен владеть современной химической терминологией в области химии неорганической и аналитической, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа (Б1.О.38 –Н.1)	Текущая аттестация: - отчет по лабораторной работе; - устный ответ. - тестирование  Промежуточная аттестация: - экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии 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.38 - 3.1	Обучающийся не знает связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в	Обучающийся слабо знает между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в сельскохозяй-	Обучающийся знает связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в сельскохозяй-	Обучающийся знает связь между строением веществ и их химическими свойствами; основные химические законы и понятия; практическое применение некоторых неорганических веществ в сельскохозяй-

	сельскохозяйственном производстве	ственном производстве	ственном производстве с незначительными ошибками и отдельными проблемами	ственном производстве с требуемой степенью полноты и точности
Б1.О.38 У.1	Обучающийся не умеет самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся слабо умеет самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся умеет самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ с незначительными затруднениями в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся умеет самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике с применением информационно-коммуникационных технологий
Б1.О.38 Н.1	Обучающийся не владеет современной химической терминологией в области неорганической химии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа	Обучающийся слабо владеет современной химической терминологией в области неорганической химии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа	Обучающийся владеет современной химической терминологией в области неорганической химии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет современной химической терминологией в области неорганической химии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; знаниями по теоретическим основам современных методов анализа

### 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, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Химия неорганическая и аналитическая [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине для студентов агрономического факультета / сост. : А.Н. Покатилова, Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .– 44 с. – Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz323.pdf>
2. Химия неорганическая и аналитическая : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине (очная форма обучения) [для обучающихся по направлениям подготов-

ки: Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия, Садоводство, Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / сост.: Покатилова А. Н., Пестрикова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2021. 54 с. : Доступ из локальной сети ИАЭ: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz348.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 неорганическая и аналитическая», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля, 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
	Вопросы к лабораторной работе	
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется комплексом?</li> <li>2. Сформулируйте понятие окислителя.</li> <li>3. Сформулируйте понятие восстановителя.</li> <li>4. Приведите примеры межмолекулярных и внутримолекулярных окислительно-восстановительных реакций.</li> <li>5. Что такое лиганд?</li> <li>6. Что называют константой нестойкости комплекса?</li> <li>7. Что такое метод электронного баланса?</li> <li>8. Факторы влияющие на смещение химического равновесия?</li> <li>9. Принцип титриметрического анализа.</li> <li>10. Принцип гравиметрического определения.</li> </ol>	ИД-1опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий

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 «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать химические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить опыты и писать уравнения реакций.</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий и описании химических</li> </ul>

	<p>законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены расчетные задачи;</p> <p>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, в написании уравнений реакций.</p>
--	---

#### 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.

№ п/п	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>1. Какие электронные конфигурации в атоме реализовать невозможно: 1) <math>1p^2</math>, 2) <math>2p^7</math>, 3) <math>3s^2</math>, 4) <math>3f^{12}</math>, 5) <math>3d^5</math>, 6) <math>4s^3</math>:</p> <p>а) 1, 2, 3, 6;  б) 2, 3, 4, 5;  в) 1, 2, 4, 6;  г) 3, 4, 5, 6.</p> <p>2. Неметаллические свойства у элементов А групп усиливаются:</p> <p>а) слева направо и в группах сверху вниз;  б) справа налево и в группах снизу в верх;  в) справа налево и в группах сверху вниз;  г) слева направо и в группах снизу в верх.</p> <p>3. Энергия ионизации элемента – это количество энергии, которое:</p> <p>а) выделяется при превращении положительно заряженного иона в нейтральный атом;  б) необходимо затратить для превращения нейтрального атома в положительно заряженный ион;  в) выделяется при превращении нейтрального атома в положительно заряженный ион;  г) получается при превращении положительно заряженного иона в нейтральный атом.</p> <p>4. Химическая связь в молекулах брома и бромоводорода отличаются:</p> <p>а) смещением электронной пары к атому с большей электроотрицательностью;  б) числом электронов, принимающих участие в образовании связи;  в) числом валентных электронов у атомов водорода и брома;  г) числом общих электронных пар.</p> <p>5. На воздухе щелочные металлы быстро окисляются, поэтому их хранят:</p> <p>а) под слоем растительного масла;  в) под слоем этилового спирта;  б) под слоем вазелинового масла;  г) в атмосфере аргона.</p> <p>6. В ряду веществ <math>\text{NaOH} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \dots</math></p> <p>а) свойства не изменяются, так как все вещества – гидроксиды металлов одного периода;  б) основные свойства усиливаются, так как увеличивается число гидроксогрупп;</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub></p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий</p>

	<p>в) свойства изменяются периодически, так как возрастает заряд ядра атома;</p> <p>г) кислотные свойства усиливаются, так как уменьшается радиус атомов металлов.</p> <p>7. Чему равна сумма всех коэффициентов в уравнении реакции германия со смесью азотной и хлороводородной (соляной) кислот? Образуется хлорид германия (IV), а окислитель приобретает степень окисления +2:</p> <p>а) 34;</p> <p>б) 30;</p> <p>в) 26;</p> <p>г) 28.</p> <p>8. При действии концентрированной серной кислоты и меди на исследуемое удобрение выделился бурый газ. При действии щелочи ощущался запах нашатырного спирта. Данное удобрение:</p> <p>а) аммофос;</p> <p>в) калийная селитра;</p> <p>б) карбамид;</p> <p>г) аммиачная селитра</p> <p>9. С наименьшей скоростью протекает реакция между:</p> <p>а) железным гвоздем и 4%-ным раствором <math>\text{CuSO}_4</math>;</p> <p>б) железной стружкой и 4%-ным раствором <math>\text{CuSO}_4</math>;</p> <p>в) железным гвоздем и 10%-ным раствором <math>\text{CuSO}_4</math>;</p> <p>г) железной стружкой и 10%-ным раствором <math>\text{CuSO}_4</math>.</p> <p>10. Ряд, не содержащий d-элементов ...</p> <p>а) титан, ванадий, хром, цинк;</p> <p>б) калий, кремний, фосфор, хром;</p> <p>в) железо, марганец, хлор, бром;</p> <p>г) натрий, алюминий, сера, хлор.</p> <p>11. Сколько молей гидроксида калия необходимо взять, для приготовления 3 л 7 М раствора:</p> <p>а) 2,3;</p> <p>б) 2,1;</p> <p>в) 0,21;</p> <p>г) 21.</p> <p>12. Какой раствор будет называться 1-молярным (1 м.):</p> <p>а) Если 1 моль вещества содержится в 1 л раствора.;</p> <p>б) Если 1 моль вещества содержится в 1000 г растворителя;</p> <p>в) Если 1 моль вещества содержится в 100 г раствора;</p> <p>г) Если 1 моль вещества содержится в 1000 г раствора.</p>	
--	--	--

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)	90-100
Оценка 4 (хорошо)	70-89
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания изложены в методических указаниях:  
Химия неорганическая и аналитическая [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине для студентов агрономического факультета / сост. : А.Н. Покатилова, Т. А. Панова, Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2020 .– 44 с. – Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz323.pdf>

#### 4.1.3. Устный ответ

Устный ответ проводится для контроля усвоения студентом образовательной программы по разделам дисциплины, организуется как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Вопросы к занятию изложены в: Химия неорганическая и аналитическая : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине (очная форма обучения) [для обучающихся по направлениям подготовки: Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия, Садоводство, Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / сост.: Покатилова А. Н., Пестрикова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2021. 54 с. : Доступ из локальной сети ИАЭ: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz348.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"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Не предусмотрен учебным планом

### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консуль-

тации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

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

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

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

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

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

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 аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

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

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период 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
	Экзамен	
1.	Периодический закон Д.И. Менделеева. Современная формулировка закона. Значение периодического закона для химии.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий
2.	Понятие химической термодинамики. Термодинамические системы.	
3.	Тепловые эффекты реакций. Энтальпия системы. Закон Гесса	
4.	Свободная энергия Гиббса как функция состояния вещества. $\Delta G$ , как причина протекания самопроизвольной реакций.	
5.	Современная модель состояния электрона в атоме. Квантовые числа.	
6.	Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Электронные емкости орбиталей, уровней и подуровней.	
7.	Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Их характеристика и свойства	
8.	Определение понятия «комплексные соединения». Основные понятия координационной теории. Важнейшие типы комплексных соединений.	
9.	Электролиты. Свойства растворов электролитов.	
10.	Гидролиз солей. Типы гидролиза.	
11.	Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Основной закон кинетики.	
12.	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и переходном энергетическом комплексе.	
13.	Кинетическая концепция равновесия. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле-Шателье.	
14.	Общая характеристика элементов группы IA. Водород (изотопы, получение, физические и химические свойства).	



15.	Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Химические свойства воды. Вода как растворитель. Вода в сельском хозяйстве
16.	Химические свойства щелочных металлов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения.
17.	Физические и химические свойства кальция и магния. Их биологическое значение
18.	Физические и химические свойства элементарного бора.
19.	Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли
20.	Физические и химические свойства металлического алюминия.
21.	Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения.
22.	Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных.
23.	Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода.
24.	Химия соединений кремния. Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы.
25.	Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца
26.	Химия молекулярного азота.
27.	Химия аммиака и его производных.
28.	Химия оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.
29.	Фосфор, аллотропные модификации, физические и химические свойства молекулярного фосфора.
30.	Ортофосфорная кислота и ее соли. Значение фосфора как элемента питания. Фосфорные удобрения.
31.	Физические и химические свойства кислорода. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.
32.	Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты.
33.	Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны.
34.	Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Соединения фтора.
35.	Хлороводород, соляная кислота. Соединения хлора с кислородом и их свойства.
36.	Химия благородных газов (строение атомов, особенности химических и физических свойств).
37.	Семейство железа и их химические свойства.
38.	Химия марганца (оксиды, гидроксиды, кислоты, соли).
39.	Особенности химии хрома; его важнейшие соединения (оксиды, гидроксиды, кислоты, соли).
40.	Химия меди и ее соединений (оксиды, гидроксиды, соли).
41.	Предмет, задачи и значение аналитической химии. Классификация методов анализа. Точность аналитических определений
42.	Теоретические основы аналитической химии: закон действующих масс. теория электролитической диссоциации, протолитическая теория.
43.	Химическое равновесие в гетерогенных системах. ПР, его применение.
44.	Способы выражения концентрации растворов: процентная, моляр-

	ная, нормальная, титр, молярная концентрации.	
45.	Основы гравиметрического анализа. Суть метода, применение, условия проведения. Осаждаемая и гравиметрическая формы.	
46.	Основы титриметрического анализа. Суть, применение, условия проведения. Растворы в титриметрии	
47.	Классификация методов титриметрии. Суть каждой группы методов. Общие приемы титрования	
48.	Характеристика методов нейтрализации. Проведение, применение и значение.	
49.	Характеристика методов комплексонометрии.	
50.	Основы окислительно-восстановительных методов анализа. Классификация этих методов.	
51.	Характеристика перманганатометрии, иодометрии и хроматометрии.	
52.	Характеристика методов осаждения.	
Задачи для экзамена		
1.	Вычислить значение $\Delta H_{298}^0$ для протекающей в организме реакции превращения глюкозы и сделать соответствующие выводы $C_6H_{12}O_6 (к) = 2 C_2H_5OH (ж) + 2CO_2 (г)$	ИД-10ПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии с применением информационно-коммуникационных технологий
2.	Температурный коэффициент реакции равен 2,5. Как изменится ее скорость при охлаждении реакционной смеси от изменения температуры от 50 °С до 30 °С?	
3.	Как изменится скорость химической реакции $A(г) + 2B(г) = C(г) + D(г)$ , при увеличении концентрации вещества В в 3 раза?	
4.	Составить электронные формулы и представить графически размещение электронов по квантовым ячейкам для указанных элементов Ga и ион $S^{2-}$	
5.	Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции $KMnO_4 + HBr + H_2SO_4 = MnSO_4 + HBrO + K_2SO_4 + H_2O$	
6.	Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции $KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + MnSO_4 + KNO_3 + H_2O$	
7.	Рассчитайте массу воды и раствора с массовой долей хлорида магния 20%, которые потребуются для приготовления раствора массой 300 г с массовой долей $MgCl_2$ 4%.	
8.	К раствору соли массой 250 г (массовая доля 10%) прилили воду объемом 150 мл (плотность 1 г/мл), определите массовую долю соли в полученном растворе.	
9.	Рассчитайте количество вещества гидроксида натрия, который потребуется для приготовления раствора массой 60 г с массовой долей щелочи 15%.	
10.	К раствору серной кислоты объемом 250 мл (массовая доля $H_2SO_4$ 12%, плотность 1,08 г/мл) прилили воду массой 120 г. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в изученном растворе	
11.	Скорость химической реакции $2NO(г) + O_2(г) = 2NO_2(г)$ при концентрациях реагирующих веществ $[NO]=0,3$ моль/л и $[O_2]=0,15$ моль/л составила $1,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л·сек. Найти значение константы скорости реакции.	
12.	Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6г в воде массой 300г, если	

	плотность полученного раствора равна 1,12г/мл.	
13.	Вычислить значение $\Delta H_{298}^0$ для протекающей в организме реакции превращения глюкозы и сделать соответствующие выводы $C_6H_{12}O_6 (к) + 6 O_2 (г) = 6 H_2O (г) + 6CO_2 (г)$	
14.	Образец известняка массой 0,5г обработали соляной кислотой, при этом выделилось 75мл углекислого газа. Определите массовую долю карбоната кальция в данном образце известняка.	
15.	Указать те из них, которые обладают окислительно-восстановительной двойственностью: $NH_3$ , $H_2SO_4$ , $MnO_2$ , $KMnO_4$ , $HNO_2$ , $K_2MnO_4$ , $HNO_3$ , $H_2S$ , $H_2SO_3$ .	
16.	Какие из перечисленных веществ и за счёт каких элементов проявляют обычно окислительные свойства и какие восстановительные?	
17.	Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза нитрата алюминия и ацетата натрия. Укажите реакцию среды в растворе соли.	
18.	Назовите комплексные соединения: а) $[Ni(H_2O)_6]Cl_2$ ; б) $K_4[Fe(CN)_6]$ ; в) $Na_2[Zn(OH)_4]$ . Определите степени окисления комплексообразователей в соединениях.	
19.	Составить электронные формулы и представить графически размещение электронов по квантовым ячейкам для атома Вг и иона $Al^{3+}$ .	
20.	Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции: $NaI + NaIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + Na_2SO_4 + H_2O$	
21.	К раствору массой 250г, массовая доля соли в котором составляет 10%, прилили воду объёмом 150мл. Приняв плотность воды равной 1г/мл, определите массовую долю соли в полученном растворе.	
22.	Как повлияет уменьшение давления на равновесие в реакциях: а) $N_2O_4(г) \rightarrow 2NO_2(г)$ б) $2NO (г) + O_2(г) \rightarrow 2NO_2(г)$ в) $3Fe_2O_3(к) + CO(г) \rightarrow 2Fe_3O_4(к) + CO_2(г)?$	
23.	Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6 г в воде массой 300 г, если плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл.	
24.	Рассчитать значение $\Delta G_{298}^0$ реакции и установить в каком направлении она может протекать самопроизвольно в стандартных условиях $NiO (к) + Pb (к) = Ni (к) + PbO (к)$	
25.	Рассчитать значение $\Delta G_{298}^0$ реакции и установить в каком направлении она может протекать самопроизвольно в стандартных условиях $8 Al(к) + 3 Fe_3O_4(к) = 4 Al_2O_3 (к) + 9Fe(к)$	
26.	Пользуясь справочными данными показать, что в стандартных условиях реакция невозможна $Cu (к) + ZnO (к) = CuO (к) + Zn (к)$	

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навы-

	<p>ки связного описания явлений и процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

#### **4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект**

Курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом



