

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 16.02.2024 10:28:05

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8715334aed86f7a7c3a0ce2cf717be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологий
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова



Д.М. Бенин

«16» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.01 Неорганическая химия

Модуль Б1.О.07 Химия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 – Лесное дело

Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ОПРОС.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
Виды и формы отработки пропущенных занятий	28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной модульной дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия», модуль «Б1.О.07 Хи- мия» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.01 – Лесное дело по направленности (профилю) «Лесное и ле- сопарковое хозяйство»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических основ химии, изучение свойств биогенных и токсичных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности; знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider; изучение программного обеспечения виртуальных лабораторных работ (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemisrty Lab, Virtual Chemistry Experiments).

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается в 1 семестре по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

Краткое содержание дисциплины: Основные понятия и законы химии. Растворы. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения. Химия *s*-элементов. Химия *p*-элементов.

Общая трудоемкость дисциплины: 108/3 (часов/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет с оценкой

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является освоение студентами теоретических основ химии, изучение свойств биогенных и токсичных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

-Расширение представлений о возможности применения электронных баз данных, интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач по изучению неорганических веществ и химических реакций (SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider).

- Применение в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные продукты, как Excel, Power Point, Padlet, Trello.

- Применение различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу неорганической химии, для студентов, пропустивших занятия по уважительным причинам, или для дистанционного этапа обучения. В программах имитируются химические реакции, которые проводятся в химической лаборатории (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemistry Lab, Virtual Chemistry Experiments).

- Просмотр видео с реакциями, которые невозможно провести в вузовском практикуме (например, по причине высокой стоимости, отсутствии особых условий, таких, как вакуум, высокая температура и/или давление, особые катализаторы) – ресурс NC State Undergraduate Organic Chemistry Teaching Laboratories - S.M.A.R.T. Lab Videos.

Использование многообразных цифровых ресурсов позволяет студентам получить наиболее полное представление о многообразии неорганических веществ и их взаимосвязи друг с другом.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Неорганическая химия» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Неорганическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 – Лесное дело.

Дисциплина «Неорганическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Органическая химия», «Биохимия древесных растений», «Физиология древесных растений», «Микробиология лесных экосистем», «Безопасность жизнедеятельности».

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической подготовки при формировании навыков работы в химической лаборатории. Студент должен уметь применять цифровые технологии при изучении неорганической химии – работать с базами данных, знать возможности виртуальных лабораторий, уметь находить нужную информацию из цифрового контента.

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций (с применением современных цифровых инструментов и электронных баз данных), представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа; возможности интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач (ProgramLab, Reaxys и т.д.);	готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач	навыками работы в химической лаборатории; навыками поиска информации посредством электронных ресурсов официальных сайтов;
			ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	основы аналитической химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории;	производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных; применять в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные продукты как Excel, Power Point;	базовыми знаниями в области аналитической химии, современной химической терминологией, основными приёмами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 1 семестру
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	50,35	50,35
Аудиторная работа	50,35	50,35
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,65	57,65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	57,65	57,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>		
Вид промежуточного контроля:	зачет с оценкой	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Теоретические основы химии»	91,65	10	34	-	47,65
Тема 1 «Основные понятия и законы химии»	12	-	2	-	10
Тема 2 «Растворы»	33	4	14	-	15
Тема 3 «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	16	2	4	-	10
Тема 4 «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	30,65	4	14	-	12,65
Раздел 2 «Химия элементов»	16	6	-	-	10
Тема 5 «Химия s-элементов»	6	2	-	-	4
Тема 6 «Химия p-элементов»	10	4	-	-	6
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)					
Всего за 1 семестр	108	16	34	0,35	57,65
Итого по дисциплине	108	16	34	0,35	57,65

Раздел 1 «Теоретические основы химии»

Тема 1 «Основные понятия и законы химии»

Стехиометрия, моль, молярная масса, стехиометрические коэффициенты, стехиометрические индексы, закон сохранения массы, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон простых объемных отношений, закон Авогадро, постоянная Авогадро, закон эквивалентов, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

Тема 2 «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, ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения водородного показателя; буферные растворы; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии.

Тема 3 «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

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, катализаторы, ферменты; значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве; химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции, динамический характер химического равновесия, признаки истинного равновесия, закон действующих масс для химического равновесия, принцип Ле Шателье, 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.

Тема 4 «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»

Строение атома, 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 ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева; структура периодической системы; правила В.М. Кличковского; перио-

личность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса; периодический характер изменения химических свойств элементов; связь распространённости 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; метод валентных связей; сигма- и пи-связи, типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул; метод молекулярных орбиталей; применение теории химической связи в химии и биологии.

Окислительно-восстановительные реакции, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод ионных полуреакций); 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; диссоциация комплексных соединений в растворах, константы устойчивости и константы 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 биохимии клетки.

Раздел 2 «Химия элементов»

Тема 5 «Химия s-элементов»

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидратация протона; гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её проявления в структуре воды и 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 распространённого элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования.

Общие свойства элементов IA-группы; 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; комплексы катионов натрия и калия с биомолекулами; калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства элементов IIA-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его со-

единений; 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; жёсткость воды, известкование и гипсование почв.

Тема 6 «Химия *p*-элементов»

Общие свойства элементов IIIA-группы; отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы; преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный ионно-ковалентный характер связей алюминия; физические и химические свойства элементного бора; кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли; физические и химические свойства металлического алюминия; важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия; оксиды, гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции взаимного превращения; аквакомплекс катиона Al^{3+} , особенности его строения и поведения в растворах; комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах; бор и алюминий в биосистемах.

Общие свойства элементов IVA-группы; особенности химических углерод-углерод связей, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом; различия в природе биополимеров и силикатов как важнейших классов природных соединений, связанных со свойствами связей; аллотропные модификации углерода в зависимости от типа гибридизации его атомов; химия неорганических соединений углерода: угарного газа, углекислого газа, угольной кислоты; роль карбонатов в сельском хозяйстве; значение соединений углерода в сельском хозяйстве; круговорот углерода в природе; экологические аспекты химии углерода; силикаты; народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния.

Общие свойства элементов VA-группы; особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом; различная природа важных классов соединений этих элементов; химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и её солей; особенности азота как биогенного элемента; специфика связей азота в биомолекулах; важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток; значение азота как элемента питания; круговорот азота в природе; азотные удобрения, экологические аспекты их применения; фосфор, его соединения, их физические и химические свойства; химия ортофосфорной кислоты и её солей; особенности фосфора как биогенного элемента; специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах; важные биомолекулы, содержащие фосфор; значение фосфора как элемента питания; круговорот фосфора в природе; фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Теоретические основы химии				44
	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Лабораторная работа № 1. «Определение содержания оксида меди (II) в гидроксиде-карбонате меди(II)»	ОПК-1	защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Растворы	Лекция № 1. Растворы.		-	2
		Лабораторная работа № 2. «Приготовление растворов заданного состава»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
		Лекция № 2. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз солей		-	2
		Лабораторная работа № 3. «Экспериментальное определение водородного показателя»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
		Лабораторная работа № 4. «Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
	Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	Лекция № 3. Химическая кинетика. Химическое равновесие		-	2
		Лабораторная работа № 5. «Смещение химического равновесия»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, опрос по темам 1-3	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения	Лекция № 4. Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева. Химическая связь		-	2	
		Лекция № 5. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения		-	2	
		Лабораторная работа № 6. «Окислительно-восстановительные реакции»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	10	
		Лабораторная работа № 7. «Изучение свойств комплексных соединений»		защита лабораторной работы	4	
2	Раздел 2. Химия элементов				6	
	Тема 5. Химия s-элементов	Лекция № 6. «Химия водорода. Химия элементов IA- и IIA-группы»	ОПК-1	-	2	
		Тема 6. Химия p-элементов		Лекция № 7. «Химия элементов IIIA-группы»	-	2
		Лекция № 8. «Химия элементов IVA- и VA-группы»		-	2	

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Теоретические основы химии			
1.	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Стехиометрия, моль, молярная масса, стехиометрические коэффициенты, стехиометрические индексы, закон сохранения массы, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон простых объёмных отношений, закон Авогадро, постоянная Авогадро, закон эквивалентов, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента	ОПК-1
2.	Тема 2. 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 актив-	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		ности; типы слабых электролитов, константы и степени диссоциации слабых электролитов; вода как слабый электролит, ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения водородного показателя; буферные растворы; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии	
3.	Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	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, катализаторы, ферменты; значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве; химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции, динамический характер химического равновесия, признаки истинного равновесия, закон действующих масс для химического равновесия, принцип Ле Шателье, 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	
4.	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения	Строение атома, 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 ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева; структура периодической системы; правила В.М. Ключковского; периодичность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса; периодический характер изменения химических свойств элементов; связь распространённости 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; метод валентных связей; сигма- и пи-связи, типы гибридизации атомных орбиталей	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>и геометрия молекул; метод молекулярных орбиталей; применение теории химической связи в химии и биологии. Окислительно-восстановительные реакции, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод ионных полуреакций); 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; диссоциация комплексных соединений в растворах, константы устойчивости и константы 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 биохимии клетки</p>	
Раздел 2. Химия элементов			
5.	Тема 5. Химия s-элементов	<p>Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидратация протона; гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её проявления в структуре воды и 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 распространённого элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования. Общие свойства элементов IA-группы; 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; комплексы катионов натрия и калия с биомолекулами; калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства элементов IIА-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его соединений; физические и химические свойства магния и кальция, их восстанови-</p>	ОПК-1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		<p>тельные 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; жёсткость воды, известкование и гипсование почв</p>	
6.	Тема 6. Химия <i>p</i> -элементов	<p>Общие свойства элементов IIIA-группы; отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы; преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный ионно-ковалентный характер связей алюминия; физические и химические свойства элементного бора; кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли; физические и химические свойства металлического алюминия; важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия; оксиды, гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции взаимного превращения; аквакомплекс катиона Al^{3+}, особенности его строения и поведения в растворах; комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах; бор и алюминий в биосистемах; общие свойства элементов IVA-группы; особенности химических углерод-углерод связей, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом; различия в природе биополимеров и силикатов как важнейших классов природных соединений, связанных со свойствами связей; аллотропные модификации углерода в зависимости от типа гибридизации его атомов; химия неорганических соединений углерода: угарного газа, углекислого газа, угольной кислоты; роль карбонатов в сельском хозяйстве; значение соединений углерода в сельском хозяйстве; круговорот углерода в природе; экологические аспекты химии углерода; силикаты; народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния; общие свойства элементов VA-группы; особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом; различная природа важных классов соединений этих элементов; химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и её солей; особенности азота как биогенного элемента; специфика связей азота в биомолекулах; важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток; значение азота как элемента питания; круговорот азота в природе; азотные удобрения, экологические аспекты их применения; фосфор, его соединения, их физические и химические свойства; химия ортофосфорной кислоты и её солей; особенности фосфора как биогенного элемента; специфика поведения и значение соединений фос-</p>	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		фора в биосистемах; важные биомолекулы, содержащие фосфор; значение фосфора как элемента питания; круговорот фосфора в природе; фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.	

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Гидролиз солей	ЛР	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).
2.	Химическая кинетика. Химическое равновесие	ЛР	Работа в малых группах
3.	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР	Работа в малых группах
4.	Комплексные соединения	ЛР	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами).

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос

Примеры контрольных работ:

Контрольная работа «Способы выражения состава растворов»

Вариант 1

1. Как называется отношение количества В (моль), содержащегося в растворе, к объему этого раствора?
2. Какая частица является эквивалентом серной кислоты в реакции:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}?$$
3. Сколько граммов хлорида натрия требуется для приготовления 1 л 20%-го раствора плотностью 1,15 г/мл?
4. Вычислите титр 50%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,31 г/мл.

5. К 100 мл раствора азотной кислоты с молярной концентрацией 1 моль/л прибавили 300 мл воды. Вычислите молярную концентрацию полученного разбавленного раствора.

Контрольная работа «Водородный показатель»

Вариант 1

1. $[\text{OH}^-] = 1,65 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Вычислить рОН.
2. Вычислить $[\text{H}^+]$ раствора, если рОН 6,54.
3. Имеются два раствора с рН 4 и 6. В каком из них и во сколько раз больше концентрация ионов водорода?
4. Вычислить рН 0,2 М раствора уксусной кислоты. $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$.
5. Вычислить рН 0,1 М формиатного буферного раствора с отношением кислоты к соли 3:4. $K_d = 1,77 \cdot 10^{-4}$.

Контрольная работа «Гидролиз солей»

Вариант 1

1. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза нитрата железа(III) по I-ой ступени и вычислите константу гидролиза этой соли.
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, которая гидролизуется в наибольшей степени: фосфат, формиат, нитрит.
3. Вычислите степень гидролиза гидрокарбоната натрия в 0,05 М растворе этой соли.
4. Вычислите рН 0,2 М раствора нитрата аммония.
5. В каком из перечисленных растворов солей лакмус окрашивается в красный цвет: хлорид натрия, хлорид аммония, гипохлорит натрия?

Контрольная работа «Окислительно-восстановительные реакции»

Вариант 1

1. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в ионной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:
$$\text{Sb}^{3+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Sb}^{5+} + \dots$$
2. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:
$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \dots$$
3. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и определите молярную массу эквивалента восстановителя:
$$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$
4. Вычислить электродный потенциал системы Pb^{2+}/Pb , если $[\text{Pb}^{2+}] = 0,06$ моль/л, а $[\text{Pb}] = 0,003$ моль/л.
5. Каким из веществ (Cl_2 , Br_2 , I_2) нельзя осуществить следующую реакцию:
$$\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}?$$

Примеры индивидуальных заданий (СР) с применением цифровых технологий:

Задание по теме «Способы выражения состава растворов»

Вариант 1

1. В приложении 2 приведены составы растворов, используемых для гидропонного выращивания растений в условиях защищенного грунта. Пользуясь этими данными, вычислите молярную концентрацию каждой из солей азотной кислоты, входящих в состав питательного раствора Кнопа. Плотность раствора принять равной 1 г/мл.
2. В 240 мл воды растворили 10 г хлорида калия. Вычислите массовую долю этой соли в приготовленном растворе.
3. Какова молярная концентрация 2 н. раствора фосфорной кислоты, если продуктом реакции нейтрализации является гидрофосфат натрия?
4. Сколько граммов 25%-го раствора гидроксида калия нужно прилить к 400 мл воды, чтобы приготовить 15%-й раствор? Проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.
5. Сколько миллилитров 2 н. раствора серной кислоты нужно взять для приготовления 3 л 0,06 н. раствора?

Задание по теме «Водородный показатель»

Вариант 1

1. Вычислите рН томатного сока, в 100 л которого содержится 4 мг катионов водорода.
2. Оптимальные значения рН почвы для выращивания гороха колеблются в пределах от 6,0 до 8,0. Во сколько раз концентрация катионов водорода, соответствующая минимальному значению рН, превышает концентрацию катионов водорода, соответствующую максимальному значению рН?
3. Вычислите рН раствора хлороводородной кислоты, в 1 л которого содержится 36,5 г HCl: а) без учёта отличия активности от концентрации; б) с учётом отличия активности от концентрации (значение коэффициента активности см. на стр. 76 учебника). Можно ли в данном случае пренебречь отличием активности от концентрации? Докажите, используя базу данных PubChem.
4. Вычислите степень диссоциации муравьиной кислоты в 0,2 М растворе и рН этого раствора.
5. Вычислите рОН раствора, в 2 л которого содержится 1 моль аммиака и 53,5 г хлорида аммония.

Задание по теме «Гидролиз солей»

Вариант 1

1. Напишите химическую формулу и название соли, которая образуется при смешении 164 мл 20%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,22 г/мл) и 349 мл 10%-го раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,047 г/мл). Подвергается ли эта соль гидролизу?
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, кото-

рая подвергается гидролизу в наибольшей степени: гипохлорит, хлорит, хлорат, перхлорат.

3. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза хлорида алюминия и вычислите константу гидролиза этой соли по первой ступени.
4. Рассчитайте степень гидролиза хлорида марганца в растворе, титр которого равен 0,0125 г/мл. Объясните, используя базу данных ChemSpider.
5. Вычислите рН 0,25 М раствора нитрита натрия при температуре 0°C.

Задание по теме

«Скорость и энергетика химических реакций Химическое равновесие»

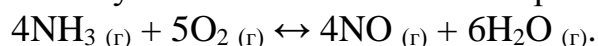
Вариант 1

1. Экспериментально установлено, что зависимость скорости разложения газообразного пентаоксида диазота



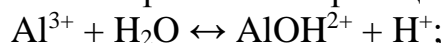
от концентрации этого вещества описывается уравнением $v = kc(\text{N}_2\text{O}_5)$. Вычислите скорость этой реакции, если концентрация N_2O_5 составляет 20 ммоль/л, а константа скорости равна $1,6 \text{ ч}^{-1}$.

2. При повышении температуры со 125°C до 150°C скорость реакции увеличилась в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции. Проведите виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.
3. В результате протекания до некоторой степени обратимой реакции каталитического окисления аммиака установилось химическое равновесие



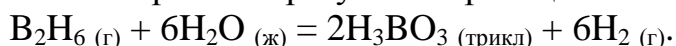
Во сколько раз константа скорости обратной реакции меньше константы скорости прямой реакции, если константа равновесия K_c равна 10^{168} ?

4. В каком направлении сместится равновесие реакции



а) при повышении температуры; б) при добавлении щелочи?

5. Вычислите изменение энтропии в результате реакции



Задание по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

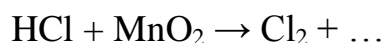
Вариант 1

1. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в сокращенной ионной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

2. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

3. Определите молярную массу эквивалента восстановителя в реакции, приведенной в задаче 2.
4. Пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов, вычислите электродвижущую силу реакции, приведенной в задаче 2.

5. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал инертного электрода в растворе, в котором концентрация катиона Fe^{2+} равна $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л, а концентрация катиона Fe^{3+} составляет $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Примерные вопросы для подготовки к опросу по темам 1-3

1. Расчет содержания компонентов раствора заданного состава.
2. Способы выражения состава раствора и переход от одного способа к другому.
3. Определение pH заданного раствора, концентрации $[\text{H}^+]$ или $[\text{OH}^-]$ в растворах сильных и слабых электролитов, в буферных растворах.
4. Написание уравнения гидролиза в сокращенной ионной форме, расчет константы гидролиза, степени гидролиза и pH гидролизующихся солей.
5. Нахождение скорости реакции при изменении концентрации исходных веществ, температуры, давления.
6. Вычисление константы равновесия, исходных или равновесных концентраций компонентов реакционной смеси.
7. Установление направления смещения равновесия при изменении условий протекания реакции.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает зачет с оценкой по балльно-рейтинговой системе.

Таблица 7

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
117-155	отлично
101-116	хорошо
78-100	удовлетворительно
0-77	неудовлетворительно

Балльно-рейтинговая структура оценки:

Защита лабораторных работ – 70 баллов (7 работ × 10 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 25 баллов (5 заданий × 5 баллов)

Контрольные работы – 40 баллов (4 контрольные работы × 10 баллов)

Опрос – 20 баллов (1 опрос × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов: $S_{max} = 70 + 25 + 40 + 20 = 155$

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Виды текущего контроля: индивидуальные задания, контрольные работы, опрос по темам 1-3, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: зачёт с оценкой.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник для академического бакалавриата / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин. – 5-е изд. – М: Издательство Юрайт, 2017. – 253 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
2. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия. В 2 ч. Часть 2. Химия элементов : учебник для академического бакалавриата / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин. – 5-е изд. – М: Издательство Юрайт, 2017. – 359 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
3. *Смартыгин, С.Н.* Неорганическая химия. Практикум: учебно-практическое пособие / С.Н. Смартыгин, Н.Л. Багнавец, И.В. Дайдакова; под ред. С.Н. Смартыгина. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 414 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

7.2 Дополнительная литература

1. *Гринвуд Н.* Химия элементов : учебник в 2-х т. / Н. Гринвуд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 - . - (Зарубежный учебник). - Текст : непосредственный. Т. 1. - 2012. - 607 с.
Гринвуд Н. Химия элементов : учебник в 2-х т. / Н. Гринвуд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 - . - (Зарубежный учебник). - Текст : непосредственный. Т. 2. - 2012. - 607 с.
2. *Рабинович, В. А.* Краткий химический справочник / В. А. Рабинович, З. Я. Хавин. - 4-е изд. - СПб. : Химия, 1994. - 432 с.
3. Химическая энциклопедия. : в 5 томах. - М. : Большая Рос. энциклопедия. - Текст : непосредственный.
Т. 1 : АБЛ - Дар. - 1988. - 624 с.
Химическая энциклопедия. : в 5 томах. - М. : Большая Рос. энциклопедия. - Текст : непосредственный.
Т. 2 : Даф - Мед. - 1990. - 671 с.
Химическая энциклопедия. : в 5 томах. - М. : Большая Рос. энциклопедия. - Текст : непосредственный.
Т. 3 : Мед - Пол. - 1992. - 639,(1) с.

Химическая энциклопедия. : в 5 т. - М. : Большая Рос. энциклопедия, 1995 - . - Текст : непосредственный.

Т. 4 : Пол - Три. - 639 с.

Химическая энциклопедия. В 5 т. / ред. Н. С. Зефирова. - М. : Большая Рос. энциклопедия, 1998 - . - Текст : непосредственный.

Т. 5 : ТРИ - ЯТР. - 783 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. *Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А.* Неорганическая химия. Лабораторный практикум. М.: РГАУ-МСХА, 2018. Электронное учебное пособие (открытый доступ).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Программа ChemLab. – для проведения виртуальных химических экспериментов (открытый доступ)

2. Программа MathLab – для моделирования влияния условий химических реакций, катализаторов и ингибиторов на выход продуктов при проведении экспериментов (открытый доступ)

3. [Scifinder](#) - поиск методик синтеза, литературный и патентный поиск по химии(открытый доступ)

4. [Acros organics](#) - поиск в каталогах (открытый доступ)

5. [ChemSource](#) – Интернет-ресурс по разделам химии (открытый доступ)

6. [ChemFinder Databases Search](#) поисковая система по 100 химическим сайтам (открытый доступ)

7. База данных «Химия» Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Доступны следующие базы данных, содержащие информацию в области химии: Химия, Физико-химическая биология, Охрана окружающей среды, Обзоры.

8. [www.webelements.com](#) (открытый доступ)

9. [www.ximuk.ru](#) (открытый доступ)

10. [www.scifinder.cas.org](#) База данных SciFinder (CAS). Крупнейшая коллекция данных об органических и неорганических веществах; Библиографические данные из более 50 000 журналов (185 стран) и патенты из 63 патентных ведомств. Современные достижения науки аннотируются, как только они опубликованы.

11. [www.reaxys.com](#) База данных Reaxys:

содержит данные о свойствах и реакциях химических веществ, методиках проведения экспериментов;

помогает исследователям находить физико-химические и биологические, спектральные и хроматографические магнитные и механические, электрохимические и оптические, физические и термомеханические, кристаллические и многие другие свойства химических соединений;

находить и быстро анализировать необходимую литературу и патенты по заданной теме;

планировать в автоматическом и ручном режиме, а также оценивать варианты синтеза или приобретения интересующих химических соединений;

находить методики проведения химических процессов или анализа соединений;

сравнивать собственные и опубликованные экспериментальные данные;

строить гибкие поисковые запросы по любым поисковым полям, например, по химической структуре или ее части, по формуле Маркуша, по брутто-формуле, по свойствам или условиям превращения соединений.

12. <http://zinc15.docking.org> ZINC - бесплатная база данных более 230 млн соединений в 3D-формате, которые могут использоваться для виртуального скрининга.

13. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> База данных PubChem состоит из 3 частей:

Compounds, 103 млн. данных о чистых и охарактеризованных химических соединениях.

Substances, 253 млн. данных об известных веществах, в т.ч. о смесях, экстрактах, комплексах и не охарактеризованных веществах. Одно соединение может существовать в виде множества веществ!

BioAssays, данные о более чем 1, 1 млн биологических тестов: всего 268 млн записей о биологической активности соединений.

14. <http://www.chemspider.com/> ChemSpider структурная мета-база, предоставляющая быстрый текстовый и структурный поиск и доступ к более чем 67 млн структур из 279 источников.

15. <https://www.ebi.ac.uk/chembl/> ChEMBL – база данных биоактивных «лекарствоподобных» малых молекул, биологических мишеней и лекарств. Содержит 2D - структуру, рассчитываемые свойства (например, log P, молекулярный вес, и др.) и аннотируемую из литературы биологическую активность (например, константы связывания, фармакологические и ADMET свойства).

Следующие ссылки содержат более 250 виртуальных лабораторий, которые представляют собой виртуальные комплексы, в которых воссоздается среда реального помещения, лаборатории и студент в соответствии с методикой, которую предложил преподаватель, и которую поддерживает комплекс, может выполнить все эксперименты и расчеты.

16. https://portal.tpu.ru/ceor/v_lab. Виртуальные лаборатории Томского Политеха.

17. <https://pl-llc.ru/> Виртуальная лаборатория ProgramLab.

18. <https://phet.colorado.edu/> (PhET - University of Colorado Boulder) - симуляторы по физике, химии, математике, биологии, наукам о земле. Преподавателям предоставляется доступ к обучающим ресурсам и советам по использованию симуляторов.

19. <https://vrchemlab.ru/> VR Chemisrty Lab – безопасная химическая лаборатория в виртуальной реальности.

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка)	1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969) 2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742) 3. Доска меловая – 3 шт. 4.Стол письменный – 1 шт
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)	1.Стенд «Периодическая сист. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1) 2.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1) 3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1) 4. Столы письменные – 2 шт. 5. Доска меловая – 1 шт. 6.Парты – 18 шт. 7.Стул табурет – 36 шт.
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)	1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2) 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3) 3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2) 4.Стенд «Период. сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006) 5.Мойка лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5) 6. Стол лабораторный – 16 шт. 7.Стул табурет – 30 шт. 8. Доска меловая – 1 шт. 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189) 10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6) 10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2) 11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4) 12. Электродуховка – 1 шт. (Инв.№ 558410/1) 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2) 14.Письменный стол – 1 шт.
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)	1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3) 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386,

	<p>Инв.№558386/1) 3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385) 4.Стенд «Период. сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005) 5.Мойка лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5) 6. Стол лабораторный – 27 шт. 7.Стул табурет – 30 шт. 8. Доска меловая – 1 шт. 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2) 10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7, Инв. № 558384/8, Инв. № 558384/9, Инв. № 558384/10 Инв. № 558384/11, Инв. № 558384/12, Инв. № 558384/13) 10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3) 11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5) 12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410) 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411) 14.Письменный стол – 1 шт.</p>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236)</p>	<p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5) 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5) 3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4) 4.Стенд «Период. сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005/1) 5.Мойка лабораторная 6 шт (Инв.№558384/15, Инв.№558384/16, Инв.№558384/17, Инв.№558384/18, Инв.№558384/19, Инв.№558384/8, Инв.№558384) 6. Стол лабораторный – 27 шт. 7.Стул табурет – 30 шт. 8. Доска меловая – 1 шт. 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5) 10. Мойка лабораторная 6шт. (Инв. № 558384/15, Инв. № 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18 Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20) 10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9) 11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/12) 12. Электропечь – 1 шт. (. (Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072) 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/3) 14.Письменный стол – 1 шт.</p>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)</p>	<p>1.Центрифуга 1шт. (Инв.№ 558412) 2.Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308) 3.Печь муфельная (Инв. № 34751) 4.Стенд «Периодическая сист. Д.И. Менделеева»</p>

	1 шт. (Инв. №101237) 5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв. № 35077/3) 6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385) 7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386) 8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7) 9. Доска меловая – 1 шт. 10. Лабораторные столы – 15 шт. 11. Стул табурет – 30 шт. 12. Письменный стол – 1 шт.
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития)	Для самостоятельной работы студентов

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Неорганическая химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены индивидуальные задания, контрольные вопросы и упражнения и вопросы для подготовки к опросу. Контроль освоения тем студентом осуществляется в виде контрольных работ и опроса.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной

работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, невыполненные индивидуальные домашние задания, контрольные работы, опрос) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Для повторения и проработки знаний, полученных на лабораторных занятиях, рекомендуется применять виртуальный программный лабораторный комплекс (по выбору).

Самостоятельная работа студентов над курсом неорганической химии заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и опросу. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов.

При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении индивидуального домашнего задания и контрольной работы, которая завершает каждую тему курса.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Пропущенные лекции студент отрабатывает самостоятельно, изучая учебник и дополнительную литературу по соответствующим темам.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольной работе и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.


11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Специфика дисциплины «Неорганическая химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объеме школьной программы и математики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приемов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчетных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- использование различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу органической химии (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemistry Lab, Virtual Chemistry Experiments);
- применение современных цифровых инструментов, интернет-ресурсов (Яндекс Диск, облако@mail.ru, zoom, Yandex Telemost, Webinar, Trello, Padlet, Teams, Moodle);
- знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider;
- организация индивидуальной работы студентов с учетом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, опроса, прием лабораторных работ).

Программу разработал:

Осипова А.В., к.х.н, доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу модульной дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия», модуль Б1.О.07 Химия,
ОПОП ВО по направлению 35.03.01 – «Лесное дело», направленность (профиль): «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 – «Лесное дело», направленность (профиль): «Лесное и лесопарковое хозяйство» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Осипова А.В., доцент кафедры химии, кандидат химических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.01 – «Лесное дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.01 – «Лесное дело».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях «знать, уметь, владеть», соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 – «Лесное дело» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.01 – «Лесное дело».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (индивидуальные задания, контрольные работы, тестирования, опросы по темам, защита лабораторных работ, рубежные контрольные работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины как дис-

циплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 35.03.01 – «Лесное дело».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и пособия для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсами – 19 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.01 – «Лесное дело».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных, методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.07.01 Неорганическая химия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.07.01 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 – «Лесное дело», направленность (профиль) «**Лесное и лесопарковое хозяйство**» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Осиповой А.В., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленной компетенции.

Рецензент: Торшин С.П., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук _____

«28» августа 2023 г.