


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология  
Направленность (профиль) Биотехнология  
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2023 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» являются: приобретение теоретических знаний, необходимых для формирования основных понятий взаимосвязи свойств, состава и строения молекул веществ, а также содействие формированию и развитию у студентов общекультурных, профессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химии.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», базовая часть Б1.Б.09.

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Основы биохимии», «Основы молекулярной биологии», «Органическая химия».

В дальнейшем знания, умения и навыки, приобретенные в ходе изучения данной дисциплины, необходимы для освоения таких дисциплин, как «Химия биологически активных веществ», «Физическая химия», «Физиология растений».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

ПК-10 владением планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов

.Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<u>ОПК-2</u> Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин.	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин.	Плохо знает основные законы естественнонаучных дисциплин.	Хорошо знает основные законы естественнонаучных дисциплин.	Отлично знает основные законы естественнонаучных дисциплин.
Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Не умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Плохо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Хорошо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Отлично умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:	Не владеет:	Плохо владеет:	Хорошо владеет:	Свободно вла-

методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований	деет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований
<p><u>ОПК-3</u> Знать: современные представления физической картины мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Уметь: оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Владеть: методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Поверхностные знания современной физической картины мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Не умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Не владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Слабо знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Слабо умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Слабо владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>Хорошо знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Хорошо умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Хорошо владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p>На высоком уровне знает современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p> <p>Отлично умеет оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Отлично владеет методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения.</p>

<p><u>ПК-10</u> Знать: методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Уметь: планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Владеть: способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>Поверхностные знания планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Не умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Не владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>Слабо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Плохо умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Плохо владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>Хорошо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Хорошо умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Хорошо владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>На высоком уровне знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Успешно умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Владеет полностью способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин;
- современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строения вещества;
- основы строения атомов и молекул ;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов ;
- основы строения вещества в конденсированном состоянии ;
- основы химической термодинамики );
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов ;
- гидролиз солей ;
- основы химической кинетики ;
- химические свойства элементов различных групп Периодической системы Д.И. Менделеева и их соединений;
- основы окислительно-восстановительных реакций ;
- строение и свойства комплексных соединений .

Уметь:

- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, величины рН и характеристики диссоциации электролитов ;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений ;

Владеть:

- приемами безопасной работы в химической лаборатории.
- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

### 3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	компетенции			общее количество компетенций
	ОПК-2	ОПК-3	ПК-10	
Основные понятия и законы стехиометрии.	+	+	+	3
Растворы. Дисперсные системы.	+		+	3
Электролиты. Диссоциация электролитов.	+	+	+	3
Гидролиз солей.	+	+		2
Комплексные соединения.	+	+	+	3
Окислительно-восстановительные реакции.	+	+	+	3
Химическая кинетика.	+	+		2
Химическое равновесие.	+		+	3
Основы химической термодинамики.	+	+	+	3
Строение атома.	+	+	+	3
Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	+	+	+	3
Химическая связь.	+	+	+	3
Химия элементов. Водород.	+	+	+	3
Элементы IA-подгруппы.	+	+	+	3
Элементы IIA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы IIIA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы IVA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы VA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы VIA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы VIIA- подгруппы.	+	+	+	3
Элементы VIIIA- подгруппы.	+	+	+	3
Переходные металлы.	+	+	+	3
Электрохимические свойства металлов.	+	+	+	3
Химическая идентификация.	+	+	+	3

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад.часов.

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов	
	по очной форме обучения (2 семестр)	по заочной форме обучения (1 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем	66	16
Аудиторные занятия, из них	66	16

лекции	22	6
лабораторные работы	44	10
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	87	155
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	77	124
выполнение контрольной работы	-	21
подготовка к сдаче модуля	10	10
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

#### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в acad. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Основные понятия и законы стехиометрии.	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
2	Растворы. Дисперсные системы.	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
3	Электролиты. Диссоциация электролитов. Гидролиз солей.	1	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
4	Комплексные соединения.	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
5	Окислительно-восстановительные реакции.	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
6	Химическая кинетика. Химическое равновесие.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
7	Основы химической термодинамики.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
8	Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
9	Химическая связь.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
10	Химия элементов. Водород. Элементы IA-подгруппы.	1	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
11	Элементы IIА- IIIА подгруппы.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
12	Элементы IVA- VA подгруппы.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
13	Элементы VIA- VIIA подгруппы.	1		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
14	Переходные металлы. Электрохимические свойства металлов.	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
15	Химическая идентификация.	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
	Всего часов:	22	6	

### 4.3. Практические занятия не предусмотрены

#### 4.4. Лабораторные работы

№ раз-дела	Наименование занятия	Объем в часах		Лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение эквивалента неизвестного металла.	4		штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка; синяя лакмусовая бумажка; насыщенные углеводороды (жидкие); ненасыщенные углеводороды (жидкие); раствор брома в $CCl_4$ газоотводная трубка; штатив с закрепленной в зажиме пробиркой без дна; стекловата; карбид кальция (кусочками); подкисленный 1н. раствор $KMnO_4$	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
2	Приготовление растворов заданной концентрации.	2	2	штатив с пробирками, склянки с растворами различных органических кислот, фенол, глицерин, виннокислый калий-натрий (3-5%ный раствор), раствор медного купороса.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
3	Экспериментальное изучение процессов электролитической диссоциации и гидролиза солей.	4	2	штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная бумажка	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
4	Экспериментальное изучение свойств комплексных соединений.	4	2	штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная бумажка	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
5	Экспериментальное изучение окислительно – восстановительных процессов.	4	2	штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10

				бумажка	
6	Экспериментальное изучение свойств галогенов (неметаллов VIIA-подгруппы) и их соединений.	2	1	штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная бумажка	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
7	Экспериментальное изучение свойств неметаллов VIA-подгруппы и их соединений.	2		штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная бумажка	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
8	Экспериментальное изучение свойств неметаллов VA-подгруппы и их соединений.	2		штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, этиловый спирт 96% - ный, изоамиловый спирт, глицерин, маннит, лакмус красный и синий, фенолфталеин, пипетки на 1-2мл, стеклянная палочка, глицерин, фильтровальная бумага; 2н. раствор гидроксида аммония; различные фенолы	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
9	Экспериментальное изучение свойств неметаллов IVA-подгруппы и их соединений.	2		штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, этиловый спирт 96% - ный, изоамиловый спирт, глицерин, маннит, лакмус красный и синий, фенолфталеин, пипетки на 1-2мл, стеклянная палочка, глицерин, фильтровальная бумага; 2н. раствор гидроксида аммония; различные фенолы	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
10	Экспериментальное изучение свойств неметаллов IIIA-подгруппы и их соединений.	2		штатив с пробирками, склянки с растворами различных органических кислот, фенол, глицерин, виннокислый калий-натрий (3-5%ный раствор), раствор медного купороса.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
11	Экспериментальное изучение свойств металлов IIA-подгруппы и их соединений.	2		штатив с пробирками, склянки с растворами различных органических кислот, фенол, глицерин, виннокислый калий-	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10



				натрий (3-5%ный раствор), раствор медного купороса.	
12	Экспериментальное изучение свойств металлов IA-подгруппы и их соединений.	2	1	штатив с пробирками склянки с растворами различных органических кислот, спиртов, альдегидов, углеводов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
13	Экспериментальное изучение свойств переходных металлов и их соединений.	2		штатив с пробирками склянки с растворами различных органических кислот, спиртов, альдегидов, углеводов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
14	Определение кислотности плодов и овощей методом алкалометрического титрования.	4		штатив с пробирками склянки с растворами различных органических кислот, спиртов, альдегидов, углеводов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
15	Определение окисляемости воды методом перманганатометрического титрования	4		штатив с пробирками склянки с растворами различных органических кислот, спиртов, альдегидов, углеводов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
16	Фотоколориметрическое определение солей меди (II) в растворе.	2		штатив с пробирками склянки с растворами различных органических кислот, спиртов, альдегидов, углеводов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
	Всего часов:	44	10		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем в акад. час	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Основные понятия и законы стехиометрии.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
Растворы. Дисперсные системы.	2	Выполнение контрольной работы	-	2
Электролиты. Диссоциация электролитов.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Гидролиз солей.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций,	3	6

		учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Комплексные соединения.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Окислительно-восстановительные реакции.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Химическая кинетика.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Химическое равновесие.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
		Подготовка к сдаче модуля	5	4
Основы химической термодинамики.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Строение атома	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Химическая связь.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Химия элементов. Водород. Элементы IA-подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы IIА-подгруппы	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций,	3	6

		учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы - IIIA подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы IVA- подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы VA - подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы VIA - подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы VIIA - подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Элементы VIIIA - подгруппы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Переходные металлы.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Электрохимические свойства металлов.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	2
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Химическая идентификация.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	1
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
		Подготовка к сдаче модуля	5	4
итого			87	155

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Шелковникова Н.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01.Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Важной формой самостоятельной работы обучающегося заочной формы является написание контрольной работы. Цели выполнения работы:

– систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;

– развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению дисциплины.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **1. Введение. Теоретические основы. Основные понятия и законы стехиометрии.**

Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. Роль химизации в развитии производительных сил сельского хозяйства. Неорганические вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве: минеральные удобрения, пестициды, гербициды, десиканты, дефолианты, кормовые добавки, химические консерванты и мелиоранты. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. Современная физическая картина мира, пространственно-временных закономерности, строения вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве.

Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

##### **2. Закон сохранения массы и энергии. Закон кратных отношений. Закон постоянства состава: дальтонида и бертоллида.**

Закон эквивалентов. Закон Авогадро и следствия из него. Закон простых объемных отношений.

##### **3. Растворы. Дисперсные системы.**

Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня. Причины образования водных растворов.

Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные); ион-дипольное взаимодействие, водородная связь.

Способы выражения состава растворов. Значение растворов в химии и биологии.

##### **4. Электролиты. Диссоциация электролитов.** Типы сильных электролитов. Гидратация ионов. Энергия гидратации. Первичная и вторичная гидратные оболочки. Кристаллогидраты. Зависимость растворимости сильных электролитов от энергии кристаллической решетки и энергии гидратации ионов. Активность, коэффициенты активности. Произведение растворимости.

Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии.

Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Вода как слабый электролит. Кислотно-основные свойства веществ. Водородный и

гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. Буферные растворы.

**5. Гидролиз солей.** Типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей.

Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.

**6. Комплексные соединения.**

Строение координационной сферы комплексных соединений: центральный ион-комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, координационное число, геометрия координационной сферы, внешнесферные ионы. Особенности комплексных соединений со сложным строением координационных сфер: многоядерные комплексы и комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами.

Устойчивость 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 и его радиус.

Теория координационной химической связи: метод валентных связей, теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов, энергия стабилизации координационных сфер катионов d-металлов. Цвет комплексных соединений и кинетическая подвижность лигандов в координационной сфере.

Значение комплексных соединений в биохимии клетки. Новое направление в химии — бионеорганическая химия.

**7. Окислительно-восстановительные реакции.**

Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты, окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Зависимость потенциала от активностей потенциал-определяющих веществ. Уравнение Нернста.

Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакции с помощью окислительно-восстановительных потенциалов.

Роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

**8. Химическая кинетика.**

Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и переходном активированном комплексе.

Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции.

Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

**9. Химическое равновесие.**

Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Представление о квазиравновесии и псевдоравновесии (метастабильном состоянии).

Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.

Роль химических равновесий в природе.

**10. Основы химической термодинамики.**

Состояние вещества; температура и давление как параметры, определяющие состояние вещества.

Энтальпия как функция состояния вещества, как мера запасенной веществом энергии. Электронная, колебательная, вращательная и поступательная составляющие энтальпии. Связь энтальпии и теплоемкости. Энтальпия и тепловой эффект реакции. Вычисление энтальпии реакции по значениям энтальпий образования продуктов и реагентов реакции.

Закон Гесса.

Свободная энергия Гиббса как функция состояния вещества.  $\Delta G$  реакции как причина протекания самопроизвольных реакций. Связь  $\Delta G$  реакции с константой равновесия реакции. Вычисление  $\Delta G$  реакции по значениям свободных энергий образования продуктов и реагентов реакции.

Энтропия. Вероятность макросостояния как число микросостояний при заданной энтропии. Энтропия как мера вероятности макросостояния. Вычисление энтропии реакции по энтропиям продуктов и реагентов реакции. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции. Энтальпийный и энтропийный вклады в свободную энергию реакции. Их относительная роль.

Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакций. Возможности расчета и приближенных оценок  $\Delta G$  реакций. Энергетика биосинтеза и синтеза неустойчивых соединений.

### **11. Строение атома.**

Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Энергетические уровни и подуровни атома. Вид волновых функций, отвечающих различным орбитальным квантовым числам, и распределение электронной плотности на различных атомных орбиталях.

Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. Электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома.

Способы записи электронных формул атома. Представления об электронном остове и орбиталях валентных уровней атома.

### **12. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.**

Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского. Причины различной длины периодов; s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы. Современная формулировка периодического закона. Длинно- и короткопериодный варианты периодической системы. Их особенности. Расположение в них металлов и неметаллов. Значение периодического закона для химии.

Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса), общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения. Реакционная способность веществ.

### **13. Химическая связь.**

Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.

Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.

Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. Неподделенные электронные пары молекул.

Метод молекулярных орбиталей и особенности используемой в нем волновой функции. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Их заполнение электронами, порядок и энергия связей. Связи в двухатомных гомоядерных молекулах.

Проявление свойств химических связей в твердом состоянии вещества.

Особенности ионной связи и строение ионных кристаллов с одноатомными и многоатомными ионами. Свойства ионных кристаллов. Молекулярные и каркасные кристаллы, их свойства.

Применение теории химической связи в химии и биологии. Энергия ковалентных связей и энергетика химических реакций. Предсказание геометрии молекул. Каркасные и пространственные изображения молекул. Гибкость биомолекул как результат свободного

вращения вокруг  $\sigma$ -связей. Взаимодействие биомолекул с водой как следствие образования водородных связей и взаимодействия диполей воды с атомами, имеющими значительные заряды. Комплементарность.

#### **14. Химия элементов. Водород.**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента.

Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах. Гидратация протона.

Ковалентные гидриды элементов IIIA—IVA-подгрупп, их основные физические и химические свойства.

Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд.

Водородная связь, ее значение в природе.

Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд.

Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной.

Водородсодержащие органические соединения как основные компоненты живого вещества. Роль воды как средообразующего вещества клетки. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования.

#### **15. Элементы IA-подгруппы.**

Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путем синтеза из простых веществ.

Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, свойства этих катионов. Катионы щелочных металлов в соединениях с ионными решетками: в бинарных соединениях и солях. Реакции бинарных соединений с водой. Гидратированные катионы щелочных металлов. Высокая растворимость солей щелочных металлов в воде. Кристаллогидраты.

Малая склонность катионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  к комплексообразованию. Комплексы этих катионов с биомолекулами. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Регулятивные роли катионов натрия и калия в живой клетке. Калий как необходимый элемент цитоплазмы, натрий как элемент межклеточных растворов. Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения. Круговороты натрия и калия в природе.

#### **16. Элементы IIA-подгруппы.**

Отличия электронного строения атома Be и катиона  $\text{Be}^{2+}$  от строения атомов и катионов магния, щелочноземельных металлов. Преобладание ковалентных связей в соединениях бериллия и ионных — в соединениях щелочноземельных металлов.

Физические и химические свойства металлического бериллия. Бинарные соединения, образуемые бериллием, их строение и химические свойства. Оксид, гидроксид и аквакомплекс  $[\text{Be}(\text{OH}_2)_4]^{2+}$ , их амфотерность. Комплексные соединения бериллия.

Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Термодинамика образования бинарных соединений магния и кальция путем синтеза из элементов.

Катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  как важнейшие формы существования этих элементов в природе, свойства этих катионов. Бинарные соединения, соли магния и кальция как соединения с ионными решетками. Реакции бинарных соединений с водой.

Гидратированные катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ . Отличия в строении их первичных и вторичных гидратных сфер, их лабильность. Различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия. Кристаллогидраты солей этих металлов. Катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  в ионном обмене.

Комплексные соединения магния и кальция с неорганическими и хелатообразующими лигандами.

$Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы магния и кальция в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке.

Магний и кальций как питательные компоненты почв. Их ионообменное поведение в почвах.

Магний- и кальцийсодержащие природные и искусственные строительные и конструкционные материалы. Вяжущие материалы. Бетон, стекло и керамика в строительстве, технике.

### **17. Элементы IIIA – подгруппы.**

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. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.

Физические и химические свойства металлического алюминия. Термодинамика образования бинарных соединений алюминия из простых веществ, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.

Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения.

Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах. Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз. Комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах. Бор и алюминий в биосистемах.

### **18. Элементы IVA-подгруппы.**

Особенности химических связей углерод — углерод, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом. Вытекающие из свойств связей различия в природе биополимеров и силикатов как важнейших классов природных соединений углерода и кремния.

Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных, комплексных соединений с C-донорными лигандами.

Особенности связей C—H, C—C, C=O как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке.

Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Топливная энергетика, полимеры как технические материалы с широким спектром свойств. Экологические аспекты химии углерода.

Химия бинарных соединений кремния. Особенности их термодинамики, их реакции с водой и кислородом.

Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы. Особенности строения водонабухающих, способных к ионному обмену силикатов типа монтмориллонита. Их значение для плодородия почв.

Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния.

Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.

### **19. Элементы VA-подгруппы.**

Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом. Различная природа важных классов соединений этих элементов.

Термодинамическая неустойчивость большинства химических соединений азота, ее причины и проявление в химии и природе.

Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.

Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических 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.

Особенности термодинамической устойчивости различных соединений фосфора в земных условиях. Их причины и проявления в химии и природе.

Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли.

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.

## **20. Элементы VIA-подгруппы.**

Способность кислорода образовывать прочные связи с углеродом, кремнием, фосфором, серой. Многообразие и изменчивость свойств связей кислорода с углеродом и водородом.

Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. 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. Прочность связей серы с кислородом и водородом.

Термодинамическая устойчивость бинарных соединений серы, их реакции гидролиза. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны.

Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.

## **21. Элементы VIIA-подгруппы.**

Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе.

Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.

Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений фтора. Систематика ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавииковая) кислота.

Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.

Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды.

## **22. Элементы VIIIA-подгруппы.**

Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов.

## **23. Переходные металлы.**

Зависимость свойств переходных металлов от электронных структур *s*-, *p*-, *d*- и *f*-подуровней атомов. Особенности атомных характеристик *d*- и *f*-металлов, отличающие их от *s*-металлов.

Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Общие химические особенности *d*-металлов. Разнообразие степеней окисления, устойчивых при обычных условиях. Соединения с высшими и низшими степенями окисления. Электрохимические системы из металлов и их соединений.

Высшие оксиды *3d*-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Сход-

ство с соединениями *p*-элементов.

Соединения, содержащие атомы *3d*-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3); оксиды, гидроксиды, аквакомплексы. Их окислительно-восстановительная устойчивость, строение и кинетические характеристики в связи со строением валентных *d*-подуровней катионов.

Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов *3d*-металлов. Их устойчивость в водных растворах и различия в устойчивости, связанные с зарядом катиона и природой комплексообразующего лиганда. Комплексы с аминокислотами.

Особенности химии важнейших биогенных *d*-металлов: ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена. Их важнейшие соединения: оксиды, кислоты, гидроксиды, соли, аквакомплексы и др. Строение и химические свойства важнейших биогенных соединений *d*-металлов.

Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов.

#### **24. Электрохимические свойства металлов.**

Понятие об электродных потенциалах и электрохимических системах. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакции с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Электролиз.

#### **25. Химическая идентификация.**

Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК.

Качественный и количественный анализ. Их значение. Химические и физико – химические (инструментальные) методы анализа. Их точность и чувствительность. Принципы выбора метода анализа.

Аналитические реакции. Требования к ним, чувствительность и селективность. Характеристика полноты протекания реакции по константе равновесия. Основная и побочные реакции.

Аналитические сигналы. Их особенности для различных методов анализа.

Оценка правильности результатов анализов.

Воспроизводимость измерений. Случайные и систематические погрешности измерений. Их выявление, устранение и учет. Абсолютные и систематические ошибки. Их размерность. Определение границ разброса измерений и стандартного отклонения. Промахи (грубые ошибки). Критерии их учета. Значащие цифры. Их учет в оценке точности результатов анализа.

Способы разделения, выделения и концентрирования веществ.

Разделение, выделение и концентрирование элементов с помощью осаждения их труднорастворимых соединений. Групповые и селективные реагенты.

Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случаи применения.

Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ.

Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков.

Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания.

Титриметрический анализ.

Сущность метода. Прямое и обратное титрование, титрование замес-тителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисление в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и ко-

нечная точка титрования.

Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

Кислотно-основное титрование.

Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования.

Окислительно-восстановительное титрование.

Методы анализа: перманганатометрия, йодометрия, дихроматометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.

Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора перманганата калия. Йодометрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата. Крахмал как индикатор.

## 1. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Лабораторные работы	Выполнение опытов, обсуждение и анализ их результатов, написание уравнений реакций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельной подготовки и исследований на занятиях

## 6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Общая и неорганическая химия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные понятия и законы стехиометрии.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы	20 7
2	Растворы. Дисперсные системы.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 7 6
3	Электролиты. Диссоциация электролитов.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	20 7 2
4	Гидролиз солей.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	20 1 1

5	Комплексные соединения.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 2 1
6	Окислительно-восстановительные реакции.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	20 3 2
7	Химическая кинетика. Химическое равновесие.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы	8 10
8	Основы химической термодинамики.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы	2 6
9	Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 11 7
10	Химическая связь.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 3 1
	Химия элементов. Водород. Элементы IA-подгруппы.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 6 3
11	Элементы IIA- IIIA подгруппы.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	5 6 2
12	Элементы IVA- VA подгруппы.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	5 10 5
13	Элементы VIA- VIIIA подгруппы.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	10 13 7
14	Переходные металлы. Электрохимические свойства металлов.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	20 8 4
15	Химическая идентификация.	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10	Тест Экзаменационные вопросы Реферат	20 10 4

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), экзамен (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
2. Роль химизации в развитии производительных сил сельского хозяйства. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
3. Неорганические вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве: минеральные удобрения, пестициды, гербициды, десиканты, дефолианты, кормовые добавки, химические консерванты и мелиоранты. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
4. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
5. Современная физическая картина мира, пространственно-временных закономерности,

- строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10.
6. Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  7. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  8. Основные законы химии: закон сохранения массы и энергии, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и следствия из него, закон простых объемных отношений. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  - 9 Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня. . Причины образования водных растворов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  10. Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные); ион-дипольное взаимодействие, водородная связь. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  11. Способы выражения состава растворов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  12. Значение растворов в химии и биологии. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  - 13.Типы сильных электролитов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  14. Гидратация ионов. Энергия гидратации. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  15. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  16. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  17. Кислотно-основные свойства веществ. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  18. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  19. Буферные растворы ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  20. Типы гидролиза. Константы и степени гидролиза солей. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  21. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  22. Комплексные соединения. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  23. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  24. Значение комплексных соединений в биохимии клетки ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  25. Бионеорганическая химия как новое направление в химии ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  26. Окислительно-восстановительные реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  27. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  28. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  29. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  30. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  
  31. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  32. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  33. Катализ и ферменты. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  34. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  35. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  36. Закон действующих масс. Константа равновесия. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
  37. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип

- Ле Шателье. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
38. Роль химических равновесий в природе. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
39. Основы химической термодинамики. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
40. Энтальпия и тепловой эффект реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
41. Вычисление энтальпии реакции по значениям энтальпий образования продуктов и реагентов реакции. Закон Гесса. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
42. Энтропия. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
43. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
44. Применение и значение энергетики химических реакций. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
45. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
46. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
47. Энергетические уровни и подуровни атома. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
48. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
49. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
50. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
51. Причины различной длины периодов; s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
52. Периодический закон. Значение периодического закона для химии. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
53. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
54. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения. ОК-7, ПК-2, ПК-7
55. Реакционная способность веществ. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
56. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
58. Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи. ОК-7, ПК-2, ПК-7
59. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. ОК-7, ПК-2, ПК-7
60. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента и его соединений. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
61. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
62. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
64. Химические свойства щелочных металлов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
65. Катионы щелочных металлов в соединениях с ионными решетками: в бинарных соединениях и солях. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
66. Элементы IIА-подгруппы ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
67. Физические и химические свойства бериллия и его соединений. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
68. Физические и химические свойства магния и кальция и их соединений. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
69. Элементы IIIА – подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
70. Физические и химические свойства бора и его соединений. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
71. Физические и химические свойства металлического алюминия. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
72. Элементы IVА-подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
73. Химия неорганических соединений углерода. Экологические аспекты химии углерода. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10

74. Химия бинарных соединений кремния. Особенности их термодинамики, их реакции с водой и кислородом. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
75. Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
76. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
77. Элементы VA-подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
78. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
79. Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
80. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
81. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
82. Элементы VIA-подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
83. Молекулярный кислород как окислитель. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
84. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
85. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
86. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
87. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
88. Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.
89. Элементы VIIA-подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
90. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
91. Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
92. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
93. Элементы VIIIA-подгруппы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
94. Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
95. Переходные металлы. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
96. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
97. Общие химические особенности *d*-металлов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
98. Строение и химические свойства важнейших биогенных соединений *d*-металлов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
99. Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
100. Электрохимические свойства металлов. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
101. Электролиз. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
102. Химическая идентификация. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
103. Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10

104. Качественный и количественный анализ. Их значение. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 105. Химические и физико – химические (инструментальные) методы анализа. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 106. Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 107. Титриметрический анализ. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 108. Кислотно-основное титрование. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 109. Окислительно-восстановительное титрование. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10  
 110. Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случаи применения. ОПК-2,ОПК-3, ПК-10

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) <i>«отлично»</i>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полно теоретический материал, который умеет соотносить с возможностями практического применения;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование,</li> <li>- выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать типовые и профессионально-направленные задачи,</li> <li>- быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами,</li> <li>- вести предметную дискуссию;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса,</li> <li>- способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.),</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (36-40 баллов)</p> <p>Реферат (8-10 баллов)</p> <p>Вопросы для экзамена (31-50 баллов)</p>
Базовый (50-74 балла) <i>«хорошо»</i>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает неточности;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса,</li> <li>- находить правильные примеры из практики,</li> <li>- решать типовые задачи;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности,</li> <li>- всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя,</li> <li>- способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (24-35)</p> <p>Реферат (5- 9 баллов)</p> <p>Вопросы для экзамена (21-30)</p>
Пороговый (35-49 баллов) <i>«удовлетворительно»</i>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает ошибки;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса только при</li> </ul>	<p>Тестовые задания (15-24 балла)</p> <p>Реферат (5 баллов)</p>



	<p>наводящих вопросах преподавателя,  - с трудом соотносит теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности;  владеет  - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);  - слабой аргументацией, логикой при построении ответа.</p>	<p>Вопросы для экзамена (15-20)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «неудовлетворительно»</p>	<p>не знает  - теоретический и практический материал,  - сущностной части курса;  не умеет  - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание,  - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности,  - иллюстрировать ответ примерами;  не владеет  - терминологией курса,  - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);  - грамотной, четкой речью.</p>	<p>Тестовые задания (менее 15 баллов)  Реферат (0-4 балла)  Вопросы для экзамена (менее 15 баллов)</p>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Основная учебная литература:

1. Шелковникова Н.В. УМК по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01.Биотехнология. - Мичуринск, 2023.
2. Никитина, Н. Г. Общая и неорганическая химия в 2 ч. Часть 2. Химия элементов : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 322 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04787-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438699>

### 7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Васильев В.П., Кочергина Л.Ф., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. – М.: Дрофа, 2005
2. Князев Д.А., Смарыгин С.Н. Неорганическая химия. – М: 2005
3. Коровин Н.В.Общая химия.-М.:Высшая шк., 2008.
4. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. Л.А. Бобкова, Н.М Коротченко. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2015. — 114 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80209>. — Загл. с экрана.

### 7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Шелковникова Н.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01.Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

2. Шелковникова Н.В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01.Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

#### **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

##### **7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидя-

щих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 036410000081

	(myoffice.ru)				9000012 срок действия: бессрочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>AdobeSystems</u>	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>FoxitCorporation</u>	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [.garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>
9. ...

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
2.	Большие данные	Лекции	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, 2/32)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)</li> <li>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)</li> <li>3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deerpcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740)</li> <li>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</li> <li>5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/14)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Весы аналитические «Керн» (инв. № 2101042959);</li> <li>2. Весы ВЛТ-3100П (инв. № 2101042957);</li> <li>3. Весы лабораторные квадратные ВКЛ-500 (инв. № 2101042952)</li> <li>4. Весы электрические (инв. № 2101042955);</li> <li>5. Компьютер 286 (инв. № 2101042954);</li> <li>6. Компьютер 486 (инв. № 2101042962);</li> <li>7. Компьютер 436 (инв. № 2101042961);</li> <li>8. Конвектор тепловой (инв. № 2101063509);</li> <li>9. Монитор СТх.84 (инв. № 2101060043);</li> <li>10. Весы аналитические ВЛФ-200 (инв. № 1101044663; 1101044660; 1101044659);</li> <li>11. Весы ВЛК-500 (инв. № 1101044653);</li> <li>12. Влагомер для зеленой массы (инв. № 1101044735);</li> <li>13. Двойной вытяжной шкаф (инв. № 1101044761);</li> <li>14. Дориватограф ДП-102 (инв. № 1101044769);</li> <li>15. Компьютеризированная инфракрасная аналитическая система PSCO/ISIIBM-PC4250 (инв. № 1101044768);</li> <li>16. Микроскоп биологический (инв. № 1101044749);</li> <li>17. PH-метр (инв. № 1101044693; 1101044690; 1101044688; 1101044687; 1101044684; 1101044683; 1101044682);</li> <li>18. Стол 2-х тумбовый (инв. № 1101044718);</li> <li>19. Термостат универсальный (инв. №</li> </ol>	

	1101044678); 20. Фотоэлектроколориметр (инв.№ 1101044670; 11101044668;1101044669)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная 101; 3/239б)	1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015.

Автор: ст. преподаватель кафедры биологии и химии, Шелковникова Н.В.



Рецензент: Степанцова Л.В., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, д.б.н



Программа рассмотрена на заседании кафедры химии протокол № 8 от 22 марта 2015 г.

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015г ).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии (протокол № 11 от 6 июня 2016 г).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 1 от 30 августа 2016).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 1 от 23 сентября 2016 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии (протокол № 8 от «10» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол №9 от « 18» апреля 2017 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол №7 от «13 » апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 16 апреля 2018 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол №7 от «15» марта 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 17 июля 2019 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол №7 от «30» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2020 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол №8 от «15» марта 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «12» апреля 2021 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 8 от «4» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 11 от «05» июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).



