Соловьёв Сергей Владимирович

Подписано цифровой подписью: Соловьёв Сергей Владимирович
DN: c=RU, st=Тамбовская область, l=Мичуринск, title=проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", 1.2.643.100.3=120B303732313536363839363 7, 1.2.643.3.131.1.1=120C363831313030313436323637, email=it-security@mgau.ru, givenName=Сергей Владимирович, sn=Соловьёв, cn=Соловьёв Сергей Владимирович
Дата: 2023.08.31 21:39:50 +03'00'

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)

«ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

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

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины (модуля) «Физической химия» являются: приобретение теоретических знаний, достаточных для формирования основных понятий и представлений об агрегатных состояниях вещества; современном учении о растворах, о явлениях диффузии и осмоса; электропроводности растворов; основах химической термодинамики и термохимии; о химической кинетике, катализе и химических равновесиях, об электрохимии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», базовая часть Б1.Б.12

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания в области «Общей и неорганической химии», «Органической химии». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Физическая химия», необходимы при освоении следующих дисциплин: «Поверхностные явления и дисперсионные системы», «Химия биологически активных веществ», «Технохимический анализ сырья».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих 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 планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

.

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ОПК-2 **Знать**: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Не знает**, как использовать основные виды законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Слабо знает:** принципы основных видов законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Хорошо знает:** основные виды законов естественнонаучны х дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Отлично знает:** систему законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Отлично умеет**:

Уметь: использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Владеть:** основными законами естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Не умеет**: использовать основные виды законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности на достаточном уровне, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Не владеет:** способностью к использованию основных видов законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Слабо умеет**: использовать основные виды законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности на достаточном уровне, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Слабо владеет**: способностью к использованию основных видов законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Хорошо умеет**: использовать основные виды законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Хорошо владеет:** способностью к использованию основных видов законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	использовать систему законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **Отлично владеет:** способностью к использованию системы основных видов законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-3 знать способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Уметь:** применять использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; **Владеть:** способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	**Не знает** основы современной физической картины мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Не умеет** использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Не владеет** способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	**Знает слабо** основы современной физической картины мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Умеет** использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Владеет** способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	**Хорошо знает** основы современной физической картины мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Хорошо умеет** использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Хорошо владеет** способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего	**Отлично знает** систему современной физической картины мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Отлично умеет** использовать систему знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы **Отлично владеет** способностью использовать систему знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего

ПК-10 знать владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов **Уметь** планировать эксперимента, обработки и представления полученных результатов **Владеть** планированием эксперимента, обработки и представлением полученных результатов	**Не знает** планирование эксперимента, обработку и представление полученных результатов **Не умеет** планировать эксперимент, проводить обработку и представлять полученные результаты **Не владеет** планированием эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов	**Знает** планирование эксперимента, обработку и представление полученных результатов **Умеет** планировать эксперимент, проводить обработку и представлять полученные результаты **Владеет** планированием эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов	**Хорошо знает** планирование эксперимента, обработку и представление полученных результатов **Хорошо умеет** планировать эксперимент, проводить обработку и представлять полученные результаты **Хорошо владеет** планированием эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов	**Отлично знает** планирование эксперимента, обработку и представление полученных результатов **Отлично умеет** планировать эксперимент, проводить обработку и представлять полученные результаты **Отлично владеет** планированием эксперимента, обработкой и представлением полученных результатов

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

Знать:

основные законы естественнонаучной дисциплины физическая химия в профессиональной деятельности

- основы химической термодинамики
- - методов описания химических равновесий в растворах электролитов;
- - основы химической кинетики
- - начала термодинимики и основные уравнения химической термодинамики;
- - методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- -термодинимику растворов электоролитов и электрохимических систем;
- - уравнение формальной кинетики и теории кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций.

уметь:

- использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
- использовать знание физической химии в профессиональной деятельности;
- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул;
- термодинамические характеристики химических реакций;
- величины pH и характеристики диссоциации электролитов;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений).

владеть:

- планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов, методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ;

- приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристик;
- правилами безопасной работы в химической лаборатории.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных и общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Формируемые компетенции			
	ОПК -2	ОПК-3	ПК- 10	Общее количество компетенций
1. Основные понятия физической химии.	+	+	+	3
2. Растворы. Процессы в растворах. Коллигативные свойства растворов электролитов.	+	+	+	3
3. Применимость законов Вант-Гоффа и Рауля к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.	+	+	+	3
4. Теория электролитической диссоциации. Сильные электролиты.	+	+	+	3
5. Электропроводность растворов электролитов (удельная и эквивалентная). Электрохимические системы.	+	+	+	3
6. Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы.	+	+	+	3
7. Химическая термодинамика и кинетика.	+	+	+	3
8. Растворы высокомолекулярных соединений. Гели.	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 акад. ч.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего акад. часов	
	по очной форме обучения (3 семестр)	по заочной форме обучения (2 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа с преподавателем	48	10
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	10
Лекции	16	4
Лабораторные работы	32	6
Самостоятельная работа	24	89
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	15	69
выполнение контрольной работы	-	11
подготовка к сдаче модуля	9	9
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Основные понятия физической химии	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
2	Растворы, процессы в растворах. Коллигативные свойства растворов электролитов	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
3	Применимость законов Вант-Гоффа и Рауля к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.	2	-	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
4	Теория электролитической диссоциации Сильные электролиты.	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
5	Электропроводность растворов электролитов. Электрохимические системы	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
6	Кислотно-основные равновесия в растворах Буферные системы	2	1	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
7	Химическая термодинамика и кинетика.	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
8	Растворы высокомолекулярных соединений. Гели	2		ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
	Всего	16	4	

4.3 Лабораторные работы

№ раздела	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1	Определение тепловых эффектов химических процессов.	4		Спец. лабораторное устройство	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
2	Определение теплоты нейтрализации	4		Спец. лабораторное устройство	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
3	Определение молекулярной массы неэлектролита криоскопическим методом.	4	2	Спец. лабораторное устройство	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
4	Определение степени диссоциации растворенного вещества и осмотического давления раствора криоскопическим методом.	4		Спец. лабораторное устройство	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
5	Свойства буферных растворов.	4	2	Хим.посуда, набор индикаторов	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10

6	Колориметрический метод определения концентрации водородных ионов (pH среды).	4		Спец.хим.посуда (палетки),индикаторы	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
7	Потенциометрический метод определения pH среды.	2		Иономеры ЭВ-74	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
8	Определение константы скорости каталитической реакции гидролиза (инверсии) сахарозы (гомогенный катализ).	4		лабораторные весы	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
9	Влияние концентрации реагирующих веществ и температуры на скорость реакции.	2	2	лабораторные весы	ОПК-2,ОПК-3, ПК-10
	Всего	32	6		

4.4 Практические занятия не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

	№ п/п	Вид СР	Объем в акад. час	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	8
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 2	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	14
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 3	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 4	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 5	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 6	1	проработка учебного материала по дисциплине	1	9

		(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
7 Раздел	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	10
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Раздел 8	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	16
	2	выполнение контрольной работы	-	4
	3	подготовка к сдаче модуля	1	2
		итого	24	89

Перечень методических указаний по освоению дисциплины:

Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физическая 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 является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

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).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

– самостоятельность исследования;

– формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;

– анализ научной и учебной литературы по теме вопроса;

– связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;

– логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению биологии основных групп вирусов и их участие в биологических процессах.

Контрольная работа включает 10 теоретических вопросов. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7.Содержание разделов дисциплины

1**. Основные понятия физической химии.**

История развития физической химии, место физической химии в ряду физических наук. Основные законы естественнонаучной дисциплины физическая химия в профессиональной

деятельности. Современная физическая картина мира, пространственно-временные закономерности, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.

Агрегатные состояния вещества: газ, жидкость, твердое вещество. Краткая характеристика этих состояний. Способность различных веществ при изменении внешних условий переходить из одного состояния в другое. Кристаллическое, аморфное состояние вещества, их краткая характеристика. Диаграмма состояния воды.

2. Растворы. Процессы в растворах. Коллигативные свойства растворов электролитов.

Растворимость: веществ в различных растворителях. Растворы насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные. Тепловые эффекты наблюдающиеся при растворении. Теплота растворения.

Коллигативные свойства растворов: давление пара растворителя над раствором, кипение и замерзание растворов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Изменение молекулярной массы вещества с помощью этих методов. Осмос в химических системах. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.

3. Применимость законов Вант-Гоффа и Рауля к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.

4. Теория электролитической диссоциации. Сильные электролиты.

Степень электролитической диссоциации, ее зависимость от различных факторов. Взаимосвязь степени электролитической диссоциации и изотонического коэффициента. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Кажущаяся степень электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активная концентрация вещества в растворе, коэффициент активности, его зависимость от концентрации вещества в растворе. Ионная сила раствора. Уравнение Гуггенгейма-Девиса.

5. Электропроводность растворов электролитов (удельная и эквивалентная). Электрохимические системы.

Измерение электропроводности растворов. Закон Кольрауша. Применение электропроводности для определения степени диссоциации и константы диссоциации.

Электродные процессы. Механизм возникновения электродного потенциала. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нэрнста. Виды гальванических цепей. Водородный электрод, ряд напряжений металлов, исключение из него. Зависимость последовательности местоположения металлов в ряду напряжений от растворителя. Ионселективные электроды.

Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

6. Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы.

Ионное произведение воды. Понятие о pH. Значение pH для аналитической практики. Методы определения pH растворов.

Механизм действия буферных систем. Буферность в биологических системах.

7. Химическая термодинамика и кинетика.

Зависимость скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм химической реакции. Активный комплекс. Эндотермические и экзотермические реакции. Понятие об энтальпии активации и энтропии активации. Классификация химических реакций. Порядок и молекулярность реакций.

Скорость химической реакции (истинная и средняя). Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости.

Катализ: гомогенный, гетерогенный, ферментативный. Механизм катализа. Промоторы и каталитические яды. Применимость закона действия масс к равновесным процессам. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.

8. Растворы высокомолекулярных соединений. Гели.

Поверхностная диссоциация и механизм возникновения заряда гранулы. Изоэлектрическое состояние и изоэлектрическая точка белка. Заряд гранул белков в различных средах. Белково-коллоидные мембраны. Растворы ВМС и явление эмульгирования.

Особенности строения гелей. Свойства гелей и реакции в них.

5. 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. Оценочные средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные понятия физической химии.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	23 1 8
2	Растворы. Процессы в растворах. Коллигативные свойства растворов электролитов.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	19 5 5
3	Применимость законов Вант-Гоффа и Рауля к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	25 1 4
4	Теория электролитической диссоциации. Сильные электролиты.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	41 5 11
5	Электропроводность растворов электролитов (удельная и эквивалентная). Электрохимические системы.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	30 4 7
6	Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	18 2 10
7	Химическая термодинамика и кинетика.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	18 2 10
8	Растворы высокомолекулярных соединений. Гели.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	26 4 10

6.3. Перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Физическая химия»

1. Основные законы естественнонаучной дисциплины физическая химия в профессиональной деятельности. Роль ученых в раз витии физической химии ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
2. Современная физическая картина мира, пространственно-временные закономерности, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.
3. Агрегатные состояния вещества. Общая характеристика агрегатных состояний. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
4. Газообразное состояние вещества. Идеальный газ. Газовые законы для идеального газа, для реальных газов. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
5. Жидкое и твердое состояние вещества ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
6. Понятие о химическом равновесии. Обратимые и необратимые реакции. Принцип Ле-Шателье, константа равновесия ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
7. Фотохимические реакции. Фотосинтез. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
8. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
9. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота образования, растворения, сгорания.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
10. Второй закон термодинамики. Энтропия.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
11. Третий закон термодинамики. Значение третьего закона термодинамики.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
12. Термохимия. Тепловой эффект. Закон Гесса. Следствие из закона Гесса, теплота образования.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
13. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
14. Ионное произведение воды, pH, степень диссоциации, константа диссоциации.(ОК-7,ПК-1, ПК-2, ПК-7)
15. Буферные растворы. Буферная емкость. Значение буферных растворов.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
16. Гальванический элемент и ЭДС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
17. Концентрационные гальванические элементы.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-107)
18. Окислительно – восстановительные цепи и электроды.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
19. Теория электрической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
20. Общая характеристика растворов. Способы выражения состава растворов.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
21. Законы Рауля. Криоскопия. Эбуллиоскопия.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
22. Осмос. Осмотическое давление. Диффузия.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
23. Электрохимия. История развития гальванического элемента.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
24. Адсорбция на поверхности твердое тело-жидкость. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
25. Адсорбция на поверхности жидкость-газ. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)

31. Органические и неорганические ВМС. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-10) (ОК- 7,ПК-1, ПК-2, ПК-7)
32. Геометрическая форма макромолекул ВМС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
33. История развития коллоидной химии. Классификация дисперсных систем.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
34. Методы получения коллоидных растворов.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
35. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
36. Методы очистки золей и растворов ВМС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
37. Оптически свойства коллоидных систем.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
38. Коагуляция гидрофобных золей электролитами. Порог коагуляции, взаимная коагуляция.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)

39. Пептизация гидрофобных золей.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
40. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Опыт Гесса.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
41. Возникновение двойного электрического слоя, его строение, виды.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
42. Мицеллярная теория строения коллоидной частицы.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
43. Общие понятия о гелях и студнях(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
44. Процессы гелеобразования(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
45. Тиксотропия и синерезис гелей. (ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
46. Микрогетерогенные системы. Суспензии.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
47. Микрогетерогенные системы. Эмульсии.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
48. Микрогетерогенные системы. Пены.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
49. Микрогетерогенные системы. Порошки.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
50. Микрогетерогенные системы. Аэрозоли (туманы, дымы).(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
51. Строение мицеллы (состав мицеллы, мицеллярные формулы для коллоидной и отрицательной мицеллы).(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
52. Электрокинетические явления (явление электрофореза).(ОПК-2, ОПК-3, ПК-107)
54. Двойной электрический слой (теории Гельмгольца, Гуи и Чемпена, Штерна, Фрумкина-Дерягина).(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
55. Набухание и растворение ВМС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
56. Коагуляция растворов ВМС (высаливание, обратимые коллоиды, денатурация). ВМС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
57. Свободная и связанная вода в коллоидах. Вязкость ВМС.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
58. Лиофобные коллоиды. Особенности лиофобных коллоидов.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
59. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10)
60. Основные закономерности коагуляции электролитами.(ОПК-2, ОПК-3, ПК-10).
61. Кинетика химических реакций. Классификация химических реакций по молекулярности. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
62. Скорость химических реакций. Классификация реакций по порядку. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
63. Кинетика сложных химических процессов ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
64. Разделы физической химии. Единицы измерения, применяемые в физической химии. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10
65. Влияние катализаторов на скорость химических реакций. ОПК-2, ОПК-3, ПК-10

6.4. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг -100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного – (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов).

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	– полное и глубокое знание и понимание учебного материала из разных разделов дисциплины; - понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; - посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях.	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы экзамена (31-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) –	- твердые и достаточно полные знания программного материала;	Тестовые задания

«хорошо»	- правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; - последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; - посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях;	(24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы экзамена (21-30)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	- твердое знание и понимание основных вопросов программы; - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора; - посещение учебных занятий, работа на них, выполнение всех форм промежуточного контроля с положительной оценкой.	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы экзамена (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	- неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - несистемное посещение занятий, отсутствие работы на них, выполнение отдельных форм промежуточного контроля с отрицательной оценкой.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Вопросы экзамена (менее 15 баллов)

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия: учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1402-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168461

2. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В УМК по дисциплине «Физическая химия» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. – Мичуринск: Изд-во ФГБОУ ВО МичГАУ, 2023.

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М. Высшая школа, 1988.

2. Болдырев А.И. Физическая и коллоидная химия. М. Высшая школа, 1983.

3.Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия.- -М.:Высш.шк, 2007. – 319 с.

4. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 379 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-7159-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431892

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Кузнецова Р.В., Косенкова О.В. Методическое руководство к лабораторным занятиям по физической химии. - Мичуринск, 2023.

2. Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине

«Физическая 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 «Руконт»: 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, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного 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)
1	MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и науч-	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 дейст-

	ных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiaus.ru)				вия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	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 - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»
4. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета http://ebs.rgazu.ru; http://www.physchem/chimfak.rsu.ru
5. http://chem.uni-dubna.ru/LearnProcess/B_Disciplines/NoOrganic_Biblio.html http://chemfac.samsu.ru/program_OPD/neorg.htm

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoardhttps://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

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 Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ПК-10

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернацио-	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процес-	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бес-

нальная дом № 101 - 2/32)	cop Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	срочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101; 2/14).	1. Весы аналитические «Керн» (инв. № 2101042959); 2. Весы ВЛТ-3100П (инв. № 2101042957); 3. Весы лабораторные квадратные ВКЛ-500 (инв.№2101042952) 4. Весы электрические (инв. № 2101042955); 5. Компьютер 286 (инв. № 2101042954); 6. Компьютер 486 (инв. № 2101042962); 7. Компьютер 436 (инв. № 2101042961); 8. Конвектор тепловой (инв. № 2101063509); 9. Монитор СТх.84 (инв. № 2101060043); 10. Весы аналитические ВЛФ-200 (инв. № 1101044663; 1101044660; 1101044659); 11. Весы ВЛК-500 (инв. № 1101044653); 12. Влагомер для зеленой массы (инв. № 1101044735); 13. Двойной вытяжной шкаф (инв. № 1101044761); 14. Дориватограф ДП-102 (инв. № 1101044769); 15. Компьютеризированная инфракрасная аналитическая система PSCO/ISIIBM-PC4250 (инв. № 1101044768); 16. Микроскоп биологический (инв. № 1101044749); 17. РН-метр (инв. № 1101044693; 1101044690; 1101044688;	

	1101044687; 1101044684; 1101044683; 1101044682); 18. Стол 2-х тумбовый (инв. № 1101044718); 19. Термостат универсальный (инв. № 1101044678); 20. Фотоэлектроколориметр (инв.№ 1101044670; 11101044668;1101044669)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 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"AOC (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: Кузнецова Р.В., доцент, канд.х.н.

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 №8 от «15 » 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 16 июля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 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 г.

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 агробиотехнологий 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.).