

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»

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

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Химия биологически активных веществ» являются: приобретение обучающимися теоретических знаний об особенностях строения молекул и особенностях химических свойств веществ проявляющих биологическую активность. На базе усвоенной системы знаний, умений и практических навыков у обучающегося вырабатывается способность на основании строения молекул и их химических свойств определить их биологическое значение.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология относится к Блоку 1. «Дисциплины (модули)» относится к Элективным дисциплинам (модулям) Б1.В.ДВ.06.02.

Знания, умения и навыки, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин: «Органическая химия», «Основы биохимии», «Общая биология и микробиология», «Генетика», «Основы молекулярной биологии», «Генная инженерия».

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как: «ДНК технологии», «Медицинская биотехнология», «Промышленная биотехнология», «Биотехнология биологически активных веществ», «Регуляция метаболизма клетки» и необходима для успешного прохождения производственной практики научно-исследовательская работа, подготовки к ГИА.

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

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции::

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 26.008 Специалист- технолог в области природоохранных (Экологических) биотехнологий утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 года № 1046 н)

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	

	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6	Определение структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды
--	--	---

УК-1; ПК-1; ПК-6

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области;

ПК-6 Способен проводить бактериологические, токсикологические исследования природных образцов, технических средств и технологических процессов с учетом экологических последствий их применения.

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый , компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1ук-1 – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию задачи	В достаточной степени анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию задачи	На высоком уровне анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2ук-1 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Недостаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

		ую для решения поставленной задачи	решения поставленной задачи		
ИД-3ук-1 – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ИД-4ук-1 – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	
ИД-5ук-1 – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	
ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами	ИД-1пк-1 – Владеет основными методами и приемами планирования	Не владеет основными методами и приемами планирования	Слабо владеет основными методами и приемами	Владеет хорошо основными методами и приемами	Свободно владеет основными методами и приемами

планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области	планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	ИД-2пк-1 – Проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не достаточно проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Хорошо проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Отлично проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных
	ИД-3пк-1 – Применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не достаточно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Хорошо применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Свободно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента
ПК-6. Способен проводить бактериологические, токсикологические исследования природных образцов, технических средств и технологических процессов с учетом экологических последствий их применения	ИД-1пк-6 Проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохраные биотехнологии	Не проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохраные биотехнологии	Не всегда проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохраные биотехнологии	Достаточно часто проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохраные биотехнологии	Всегда проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохраные биотехнологии
	ИД-2пк-6 Осуществляет лабораторные исследования	Не осуществляет лабораторные исследования	Не всегда осуществляет лабораторные исследования	Достаточно часто осуществляет лабораторные исследования	Всегда осуществляет лабораторные исследования

	и экспертизу биологического материала	экспертизу биологического материала	ые исследования и экспертизу биологического материала	лабораторные исследования и экспертизу биологического материала	и экспертизу биологического материала
ИД-3пк-6 Применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Не применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Не всегда применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Обычно применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Всегда применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования, т.е.

Знать:

-основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, понятия, закономерности и взаимосвязь фундаментальных наук – химии и биологии;

- современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

-о важном месте биологически активных веществ для осуществления гармоничной взаимосвязи и взаимозависимости всех физиологических и биохимических процессов в организме;

-основные теоретические представления в химии биологически активных веществ, основы классификации биологически активных веществ;

-основные -химические свойства и взаимные превращения важнейших классов биологически активных веществ, зависимость биологического действия БАВ от строения их молекул;

-область применения биологически активных веществ, и их биологическую роль;

уметь:

-проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области химии биологических веществ;

-применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем в биотехнологии; понимать рациональную схему производства заданного продукта;

-оценивать особенности веществ для эффективности производства;

владеть:

- планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов. планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов.

-правилами безопасной работы;

-умением выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях;

-умением оценивать особенности веществ с позиции экологической безопасности и эффективности.

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

Темы разделы дисциплины	Формируемые компетенции			
	УК-1	ПК-1	ПК-6	общее количество компетенц.
1. Химические компоненты живого	+	+	+	3
2. Углеводы. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
3. Липиды. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
4. Аминокислоты. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
5. Белки. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
6. Стереохимия пептидов. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
7. Витамины. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3
8. Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды Методы изучения структуры молекул	+	+	+	3
9. Ферменты. Строение, химические свойства, биологическое значение.	+	+	+	3

4.Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость составляет Зачетных единицы 108 акад. часов

4.1 Объём дисциплины и виды учебной нагрузки

	Всего акад. часов	
	По очной форме обучения (7 семестр)	По заочной форме обучения (5 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	12
Аудиторные занятия	48	12
Лекции	16	4
Практические занятия	32	8
Самостоятельная работа	60	92
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	40	52
выполнение контрольной работы	-	20
подготовка к сдаче модуля, зачета	20	20
Контроль	-	4
Вид итогового контроля –	зачет	

4.2 Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1.	Химические компоненты живого	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
2.	Углеводы. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
3.	Липиды. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
4.	Аминокислоты. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
5.	Белки. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
6.	Стереохимия пептидов. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
7.	. Витамины. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
8.	Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды Методы изучения структуры молекул	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
9.	Ферменты. Строение, химические свойства, биологическое значение.	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
	Итого	16	4	

4.3.Практические занятия

№ п/п	ТЕМЫ	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1.	Количественное определение углеводов в яблоке	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
2.	Разделение липидов сыворотки крови методом тонкослойной хроматографии	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
3.	Качественные реакции на белки и аминокислоты	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
4.	Хроматографический метод определения аминокислот	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
5.	Реакции осаждения белков	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
6	Количественное определение белка	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
7	Качественные реакции на компоненты нуклеиновых кислот	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
8	Качественные реакции на антибиотики	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6

9	Выделение алкалоидов из чайного листа и качественные реакции на алкалоиды	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
	Всего	20	8	

4.4 Лабораторные работы не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	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)	7	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
Раздел 2	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
	3	Подготовка к сдаче модуля, зачета	3	3
Раздел 3	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	9
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
Раздел 4	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	9
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
Раздел 5	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	6
	2	Выполнение контрольной работы	-	2
	3	Подготовка к сдаче модуля, зачета	2	3
Раздел 6	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	9
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Раздел 7	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	9

	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Раздел 8	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	9
	2	Выполнение контрольной работы	-	1
Раздел 9	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	4
	1	Выполнение контрольной работы	-	1
	3	Подготовка к сдаче модуля, зачета	2	3
Итого:			60	92

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы по дисциплине Химия биологически активных веществ» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося заочной формы обучения является выполнение 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).

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению химии биологически активных веществ.

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. Введение в химию биологически активных веществ. Химические компоненты живого. Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, понятия, закономерности и взаимосвязь фундаментальных наук – химии и биологии. Современная физическая картина мира, пространственно-временных закономерности, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. Значение биологически активных веществ. Полифункциональные молекулы. Определение, классы. Диены. Ненасыщенные карбонильные соединения. Диолы. Диамины. Аминоспирты. Дикарбонильные соединения (дикарбоновые кислоты, оксокислоты). Оксикарбонильные соединения. Аминокарбонильные соединения.

Стереоизомерия. Классификация. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия. Хиральный центр. Энантиомеры. Диастереомеры. Проекционные формулы Фишера. Номенклатура стереоизомеров. Конформации молекул.

2. Углеводы. Углеводы, определение, функции. Классификация углеводов. Стереохимия и конформации моносахаридов. Мутаротация. Гликозиды. Физико-химические свойства моносахаридов. Реакции полуацетального гидроксила, реакции спиртовых групп, реакции по карбонильной группе. Восстановление до глицидов. Окисление до гликаровых кислот. Окисление до гликоновых кислот. Окисление до гликуроновых кислот.

Природные моносахариды. Окислительная деградация сахаров. Образование простых и сложных эфиров. Синтез и деградация моносахаридов.. *Олигосахариды* и полисахариды. Методы определения структуры: химические, ферментативные, физико-химические. Отдельные представители полисахаридов. Взаимосвязь структуры и биологических функций. Гликоконьюгаты. *Дисахариды*, строение, свойства. Дисахариды: мальтоза и лактоза, гентиобиоза, целлобиоза, сахароза.

Полисахариды: гомополисахариды (крахмал, амилоза, гликоген, целлюлоза, декстрины). Гетеро-полисахариды - протеогликаны (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин). Гликопротеиды.

3. Липиды. Неомыляемые липиды. Липиды, определение, классификация. Стереохимия и номенклатура. Особенности структуры липидов как компонентов биологических мембран. Функции липидов. Неомыляемые липиды: стерины, изопреноиды, жирные кислоты, простаноиды. Гидрофобные и гидрофильные компоненты липидов. Нейтральные липиды: основные классы.

Стериды. Омыляемые липиды. Стериды, строение, свойства. Фосфолипиды. Классификация и номенклатура. Воски, строение, свойства. Ацилглицериды, строение, свойства. Глицерофосфолипиды (фосфатидная кислота, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, фосфатидилсерин).

4. Аминокислоты. Отличие белковых аминокислот от небелковых. Номенклатура и классификация аминокислот. Химические свойства аминокислот: по карбоксильной группе, по аминогруппе. Стереохимия аминокислот. Рацемизация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Функции небелковых аминокислот. Функциональные группы. Функции белковых аминокислот.

5. Белки. Первичная структура белков. Видовая специфичность. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная, третичная структуры). Зависимость биологических свойств от вторичной и третичной структур. Четвертичная структура белков. Зависимость биологически активных белков от четвертичной структуры, кооперативные изменения конформации протомеров.

Функции белков в организме. Структурные белки. Транспортные и резервные белки. Белки с защитными функциями. Аминокислотный состав белков. Биологические функции белков. Физико-химические свойства белков: амфотерность, растворимость. Осаждение белков (высаливание и денатурация).

6. Стереохимия пептидов. Строение пептидов. Классификация и номенклатура. Стереохимия пептидной связи. Определение первичной структуры пептидов. Определение аминокислотного состава. Методы определения N- и C-концевых аминокислот. Определение аминокислотной последовательности. Классический синтез пептидов. Твердофазный синтез пептидов.

7. Витамины. Значение для организма. Классификация, отличия жиро- и водорастворимых витаминов. Общие причины и признаки а- и гиповитаминозов. Гипервитаминозы. Функциональная классификация водорастворимых витаминов. Пути их превращения в коферменты.

Водорастворимые витамины Тиамин: пищевые источники, коферментная форма, участие в обмене веществ, бери-бери. Аскорбиновая кислота: структура, свойства, пищевые источники, биохимические функции, использование в медицине, цинга. Рибофлавин: пищевые источники, флавиновые коферменты и ферменты, их основные функции в обмене

веществ, признаки авитаминоза. Ниацин: структура, пищевые источники, никотинамидные коферменты и их основные функции в обмене веществ, пеллагра. Витамин В6 и пантотеновая кислота: пищевые источники, коферментные формы, участие в обмене веществ. Фолиевая кислота: коферментная форма, биологические функции и медицинское значение, антагонисты фолиевой кислоты. В₁₂ и биотин: биологическое и медицинское значение.

Жирорастворимые витамины. Каротин и витамин А: пищевые источники, активные формы витамина А, биологические функции, проявления авитаминоза. Витамины Е и К: биологические функции, признаки авитаминозов, медицинское значение.

8. Нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды. Строение нуклеозидов. Тип гликозидной связи. Номенклатура нуклеозидов. Химическая модификация по гетероциклическому основанию, по углеводному фрагменту. Устойчивость N-гликозидных связей. Нуклеотиды. Строение, номенклатура. Выделение и идентификация нуклеотидов. Определение типа нуклеотида.

Свойства нуклеотидов. Конформация компонентов нуклеиновых кислот. Синтез нуклеозидов прямым взаимодействием. Синтез нуклеозидов из аминосахаров. Синтез нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты. Первичная, вторичная, третичная структуры. Отличие ДНК от РНК. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.

9. Ферменты. Определение, свойства ферментов. Классификация и номенклатура. Структура ферментов. Кофакторы ферментов. Активные центры ферментов. Принципы ферментативной кинетики.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Работа малыми группами, тестирование, индивидуальные доклады
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			Наименование	кол-во
1	Химические компоненты живого	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	25 3 7
2	Углеводы. Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	14 5 7
3	Липиды. Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	22 4 7
4	Аминокислоты. Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	23 6 6

5	Белки. химические свойства, биологическое значение.	Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест реферат Вопросы зачета	23 7 7
6	Стереохимия пептидов. Строение, химические свойства, биологическое значение.	Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	21 5 7
7	Витамины.	Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	29 5 7
8	Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды нуклеозиды Нуклеотиды. Методы изучения структуры молекул	Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест реферат Вопросы зачета	20 5 6
9	Ферменты.	Строение, химические свойства, биологическое значение.	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тест Реферат Вопросы зачета	23 7 6

6.2. Перечень вопросов для зачета

- Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, понятия, закономерности и взаимосвязь фундаментальных наук – химии и биологии. УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Современная физическая картина мира, пространственно-временных закономерности, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Углеводы, классификация, химическое строение и биологическая роль. Химические реакции, свойственные углеводам, на примере глюкозы УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Нуклеиновые кислоты, два основных типа нуклеиновых кислот ДНК и РНК, виды РНК, биологическая роль нуклеиновых кислот УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Строение нуклеиновых кислот, азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, полинуклеотиды УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Моносахариды, отдельные представители, нахождение в природе, биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Химические реакции азотистых оснований нуклеиновых кислот, лежащие в основе мутагенеза УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Дисахариды: мальтоза, сахароза, галактоза, биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
- ДНК, уровни структурной организации ДНК, модель вторичной структуры, предложенная Уотсоном и Криком, правила Чарграффа, комплементарность оснований, АТ- и ГЦ-типы ДНК. УК-1; ПК-1; ПК-6
- Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, агароза, декстран, строение, биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Кольцевая ДНК прокариот. Хроматин эукариот, связь ДНК с гистонами, уровни компактизации ДНК, строение нуклеосомы. УК-1; ПК-1; ПК-6
- Определение и биологические функции липидов. Классификация липидов УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Виды РНК, строение и функции тРНК, мРНК и рРНК УК-1; ПК-1; ПК-6.
- Жирные кислоты, общие свойства жирных кислот и отдельные представители УК-1; ПК-1; ПК-6.

15. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот, гипер- и гипохромный эффект, температура плавления, ДНК-РНК-гибридизация УК-1; ПК-1; ПК-6.
16. Триацилглицериды и воска, общий план строения и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
17. Ферменты как биологические катализаторы, их отличие от катализаторов белковой природы. Простые и сложные ферменты. УК-1; ПК-1; ПК-6
18. Фосфоглицеролипиды, фосфосфинголипиды, гликолипиды и гликосфинголипиды, общий план строения и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
19. Механизм действия ферментов, снижение энергии активации, образование фермент-субстратного комплекса, теория деформации связей, кислотно-основной и ковалентный катализ УК-1; ПК-1; ПК-6.
20. Жирорастворимые низкомолекулярные биорегуляторы: витамины, стериоиды, общий план строения и биологические функции. УК-1; ПК-1; ПК-6
21. Изоформы ферментов. Полиферментные системы. Номенклатура ферментов. Международная классификация ферментов. УК-1; ПК-1; ПК-6
22. Аминокислоты, определение, α -аминокислоты, оптическая изомерия аминокислот, физико-химические свойства УК-1; ПК-1; ПК-6.
23. Регуляция активности ферментов на клеточном уровне: ограниченный протеолиз, агрегация молекул, химическая модификация, аллостерическое ингибирование УК-1; ПК-1; ПК-6.
24. Протеиногенные аминокислоты, химические формулы, кислотно-основные и полярные свойства аминокислотных радикалов УК-1; ПК-1; ПК-6.
25. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования: обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное. Активаторы и ингибиторы ферментов УК-1; ПК-1; ПК-6.
26. Аминокислоты как предшественники биологически активных веществ – информационных молекул, алкалоидов, некоторых антибиотиков УК-1; ПК-1; ПК-6.
27. Оксидоредуктазы: НАД-зависимые дегидрогеназы УК-1; ПК-1; ПК-6.
28. Определение и биологические функции белков. Уровни структурной организации белков УК-1; ПК-1; ПК-6.
29. Оксидоредуктазы: флавинзависимые дегидрогеназы УК-1; ПК-1; ПК-6.
30. Первичная структура белка, характеристика пептидной связи, некоторые представители низкомолекулярных пептидов УК-1; ПК-1; ПК-6.
31. Оксидоредуктазы: хиноны, система цитохромов, оксидазы УК-1; ПК-1; ПК-6.
32. Вторичная структура белка, связи ее стабилизирующие, α -спираль и β -складчатость. Трансферазы: фосфотрансферазы, ацилтрансферазы и коэнзим-А, гликозилтрансферазы УК-1; ПК-1; ПК-6.
33. Третичная структура белка, связи ее стабилизирующие, фибриллярные и глобулярные белки УК-1; ПК-1; ПК-6.
34. Трансферазы: аминотрансферазы, использующие пиридоксальфосфат УК-1; ПК-1; ПК-6.
35. Четвертичная структура белка. Принципы функционирования белков, комплементарность белка и лиганда УК-1; ПК-1; ПК-6.
36. Трансферазы: С1-трансферазы, содержащие в качестве коферментов активные формы фолиевой кислоты и цианокобаламина УК-1; ПК-1; ПК-6.
37. Физико-химические и биологические свойства белков. Денатурация и агенты ее вызывающие. Понятие о белках шаперонах УК-1; ПК-1; ПК-6.
38. Гидролазы: эстеразы, фосфатазы, гликозидазы УК-1; ПК-1; ПК-6.
39. Сложные белки, классификация сложных белков. Понятие о гомологичных белках УК-1; ПК-1; ПК-6.
40. Гидролазы: пептидазы и амидазы Хромопротеиды и металлопротеиды, отдельные представители, биологическая роль. УК-1; ПК-1; ПК-6.

41. .Лиазы: декарбоксилазы, использующие в качестве кофермента тиаминпирофосfat, альдолаза УК-1; ПК-1; ПК-6
42. .Фосфопротеиды и липопротеиды, присоединение фосфорной кислоты и белковой молекуле. УК-1; ПК-1; ПК-6
43. Фосфопротеиды и липопротеиды, присоединение фосфорной кислоты и белковой молекуле УК-1; ПК-1; ПК-6.
44. .Лиазы: гидратазы, дезаминазы, синтазы. УК-1; ПК-1; ПК-6
45. Гликопротеины, необходимость гликозилирования внеклеточных белков. Понятие об антителах, иммуноглобулины и общий план их строения УК-1; ПК-1; ПК-6.
46. .Изомеразы: перенос водорода, фосфатных и ацильных групп УК-1; ПК-1; ПК-6.
47. .Протеогликаны, роль кремния в структуре протеогликанов, понятие о структурных белках, отдельные представители: гиалуроновая кислота, муреин УК-1; ПК-1; ПК-6.
48. .Изомеразы: перемещение двойных связей, стереоизомеразы. УК-1; ПК-1; ПК-6.
49. Простые белки: гистоны, протамины, проламины, глутеины, альбумины, глобулины, склеропротеиды, токсины УК-1; ПК-1; ПК-6.
50. .Антивитамины УК-1; ПК-1; ПК-6.
51. .Алкалоиды. Значение и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
52. .Флавоноиды. Значение и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
53. .Терпены. Значение и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
54. .Антибиотики. Биологическая роль. УК-1; ПК-1; ПК-6.
55. .Гормоны. Значение и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
56. .Жирорастворимые витамины. Биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
57. Водорастворимые витамины. Биологическая роль. УК-1; ПК-1; ПК-6.
58. Химия живого. Биологически активные вещества УК-1; ПК-1; ПК-6.
59. Макро- и микроэлементы. Значение и биологическая роль УК-1; ПК-1; ПК-6.
60. Сапонины. Значение и биологическая роль. Понятие о доменах. УК-1; ПК-1; ПК-6.

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) зачтено	Знает теоретический контролируемый материал; умеет извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; владеет умением оценивать особенности поверхностных явлений и дисперсионных систем и учитывать их в процессах биотехнологий.	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы зачета (31-50 баллов)
Базовый(50 -74 балла) – зачтено	Знает теоретический контролируемый материал; умеет извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; владеет умением оценивать особенности поверхностных явлений и дисперсионных систем и учитывать их в процессах биотехнологий.	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы зачета (21-30)
Пороговый (35-49 баллов) – «зачтено	Знает теоретический контролируемый материал; умеет извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных,	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов)

	энциклопедических источников; владеет умением оценивать особенности поверхностных явлений и дисперсионных систем и учитывать их в процессах биотехнологий.	Вопросы зачета (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – не зачтено	Не знает теоретический контролируемый материал; не умеет извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; не владеет умением оценивать особенности поверхностных явлений и дисперсионных систем и учитывать их в процессах биотехнологий.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Вопросы зачета (менее 15 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная учебная литература:

- Коваленко, Л. &. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л. &. Коваленко. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-00101-860-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151537>
- Палфитов В.Ф. УМКД «Химия биологически активных веществ» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024 г.

7.2. Дополнительная учебная литература:

- Химия биологически активных веществ и жизненных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Антина [и др.]. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2015. — 303 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69968>. — Загл. с экрана.
- Келина, Н.Ю. Органическая химия и химия биологически активных веществ. Ч. 1. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62677>. — Загл. с экрана.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

- Палфитов В.Ф. УМКД «Химия биологически активных веществ» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024 г.
- Палфитлов В.Ф. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы по дисциплине Химия биологически активных веществ» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024 г.

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 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека))
2. 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 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. 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 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. 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, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - [https://elibrary.ru/](https://elibrary.ru)
3. Портал открытых данных Российской Федерации - [https://data.gov.ru/](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	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	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/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
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/?sp_hrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 036410000081900001 2 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 036410000082300000 7 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 036410000082300000 7 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiaus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader	Adobe Systems	Свободно	-	-

	- просмотр документов PDF, DjVU		распространяемое		
8	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. www.rambler.ru,
5. www.yandex.ru,
6. www.google.ru,
7. www.yahoo.ru;
8. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>,
9. <http://www.chemnavigator.hotbox.ru/>,
10. <http://www.xumuk.ru/>,
11. <http://refleader.ru/jgernaujgatyrna.html>;
12. Электронные версии ряда учебников, пособий и справочников по химии биологически активных веществ, размещенные на жестком диске (компьютерный класс кафедры ОХТОС): [y/synapse/public/stud](http://synapse/public/stud).

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Miro: 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>

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	УК-1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная дом № 101 - 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150,	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
--	---	--

	<p>вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gb, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740)</p> <p>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</p> <p>5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/11)	<p>1. Баня водяная лабораторная (инв. №1101044756).</p> <p>2. Фотоэлектроколориметр (инв. № 1101044666)</p> <p>3. РН-метр (инв. №1101044689)</p> <p>4. Шкаф вытяжной (инв. №1101061403)</p>	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная дом № 101; 3/239б)	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</p> <p>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</p> <p>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</p> <p>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"AOC (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</p> <p>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</p> <p>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</p> <p>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</p> <p>8. Компьютер торнадо Сope-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</p> <p>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p> <p>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</p> <p>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p> <p>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</p> <p>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена согласно ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Автор: Кузнецова Р.В. доцент кафедры биологии и химии, к.х.н., доцент ;

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

Программа разработана 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.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 9 от «06» мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 9 от 23 мая 2024 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 8 от «02» апреля 2025 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур