

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

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

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)**  
**«ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ»**

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

Мичуринск, 2023 г.

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

**Целями** дисциплины (модуля) «Инженерная энзимология» является получение знаний основных принципов и теоретических положений инженерной энзимологии;

**Задачи** дисциплины:

- сформировать у обучающихся понимания особенностей биотехнологических процессов с участием ферментов;
- познакомить обучающихся с основами конструирования и последующего использования в биотехнологии биокатализаторов с заданными свойствами;
- определить место инженерной энзимологии в ряду приоритетных направлений биотехнологии;
- углубить понимание физико-химических и биохимических закономерностей биокатализа, особенностей его использования в биотехнологии;
- развить видение перспектив практического использования достижений инженерной энзимологии.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Инженерная энзимология» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» Вариативная часть, обязательные дисциплины (Б1.В.15) согласно учебному плану данного направления.

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания дисциплин: «Органическая химия», «Общая биология и микробиологи», «Химия биологически активных веществ».

Курс «Инженерная энзимология» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Биотехнология растений», «Культура клеток и тканей», «Основы микробной биотехнологии», «Промышленная биотехнология».

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих *компетенций*:

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);

готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-6);

способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8).

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<b>ПК-8</b> <b>Знать:</b> российский и международный	Поверхностные знания российского и международно	Слабо знает российского и международного опыта в	Хорошо знает российского и международного опыта в	На высоком уровне знает российского и международного

<p>опыт в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>го опыта в профессиональной деятельности</p> <p>Не умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности</p> <p>Не владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>профессиональной деятельности</p> <p>Слабо умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности</p> <p>Слабо владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>профессиональной деятельности</p> <p>Хорошо умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности</p> <p>Хорошо владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>опыта в профессиональной деятельности</p> <p>Отлично умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности</p> <p>Отлично владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>
<p><b>ПК-1</b></p> <p><b>Знать:</b> технологический процесс в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать</p>	<p>Поверхностные знания технологического процесса в соответствии с регламентом, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Не умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и</p>	<p>Слабые знания технологического процесса в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Плохо умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические</p>	<p>Хорошие знания технологического процесса в соответствии с регламентом, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Хорошо умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать</p>	<p>Отличные знания технологического процесса в соответствии с регламентом, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Отлично умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать</p>

<p>технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p><b>Владеть:</b> методикой измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	<p>использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Не владеет: методикой измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	<p>средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Плохо владеет: методикой измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	<p>технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Хорошо владеет: методикой измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	<p>технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Свободно владеет: методикой измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>
<p><b>ПК-2</b></p> <p><b>Знать:</b> биотехнологические процессы</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать и управлять биотехнологическими процессами</p> <p><b>Владеть:</b> методами реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Поверхностные знания: биотехнологических процессов.</p> <p>Не умеет: реализовывать и управлять биотехнологическими процессами</p> <p>Не владеет: методами реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Слабые знания методы биотехнологических процессов</p> <p>Слабо умеет: реализовывать и управлять биотехнологическими процессами,</p> <p>Слабо владеет: методами реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Хорошие знания биотехнологических процессов.</p> <p>Хорошо умеет обобщать реализовывать и управлять биотехнологическими процессами</p> <p>Хорошо владеет: методами реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Полнота знаний биотехнологических процессов</p> <p>Отлично умеет реализовывать и управлять биотехнологическими процессами</p> <p>Отлично владеет: методами реализации и управления биотехнологическими процессами</p>
<p><b>ПК-6</b></p> <p><b>Знать:</b> систему менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и</p>	<p>Поверхностные знания: системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с</p>	<p>Слабые знания систему менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и</p>	<p>Хорошие знания систему менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и</p>	<p>Полнота знаний систему менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и</p>

<p>международных стандартов качества</p> <p><b>Уметь:</b> реализовывать и управлять системой менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p><b>Владеть:</b> методами реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции</p>	<p>требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Не умеет: реализовывать и управлять системой менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Не владеет: методами реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции</p>	<p>международных стандартов качества.</p> <p>Слабо умеет: реализовывать и управлять системой менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Слабо владеет: методами реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции</p>	<p>международных стандартов качества</p> <p>Хорошо умеет реализовывать и управлять системой менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Хорошо владеет: методами реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции процессами</p>	<p>международных стандартов качества</p> <p>Отлично умеет реализовывать и управлять системой менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <p>Отлично владеет: методами реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции</p>
--	--	---	--	---

**Знать:**

- технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
- системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества;
- физико-химические и биохимические закономерности биокатализа;
- способы стабилизации и регенерации ферментативных систем, применяемых в биотехнологии;
- структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях;
- примеры использования биокатализа в науке, медицине, технике и промышленности;
- современные технологические схемы индустриального биокатализа;
- принципы создания биокатализаторов с заданными свойствами;
- современные информационные технологии, используемые в инженерной энзимологии;
- новейшие достижения и перспективы развития инженерной энзимологии;

**Уметь:**

- проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области инженерной энзимологии;
- использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования продуцентов, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства ферментов;
- работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;
- самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию;
- оптимизировать состав питательных сред;
- определять параметры культивирования продуцентов;
- оптимизировать условия культивирования;
- предупреждать загрязнения воздушного и водного бассейнов, почвы;
- разрабатывать биотехнологические процессы с участием очищенных ферментов или ферментных препаратов;
- конструировать биокатализаторы с заданными свойствами;

**Владеть:**

- способностью управлять биотехнологическими процессами;
- навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области энзимологии;
- опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования;
- методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред;
- методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции;
- методами технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				
	ПК-1	ПК-2	ПК-6	ПК-8	общее количество компетенций
Тема 1. Общие сведения о ферментах.	+	+	-	-	2
Тема 2. Общее устройство ферментов.	+	+	+	+	4
Тема 3. Факторы влияющие на скорость ферментативных процессов.	+	+	-	+	3
Тема 4. Причины высокой специфичности ферментов.	+	+	+	+	4
Тема 5. Общие механизмы действия ферментов.	-	+	+	-	2
Тема 6. Низкомолекулярные регуляторы ферментативной	-	+	+	-	2

активности.					
Тема 7. Небелковые части ферментных молекул.	+	+	+	+	4
Тема 8. Синтез ферментов в клетках.	+	+	+	+	4
Итого	5	8	6	5	

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 180 ак. часов.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего часов	
	Очная форма 7 семестр	Заочная форма 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем.	64	20
Аудиторные занятия	64	20
Лекции	32	8
Практические занятия	32	12
Самостоятельная работа	80	151
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	40	85
подготовка к практические занятиям	15	26
выполнение индивидуальных заданий	11	20
подготовка к сдаче модуля	10	20
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	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	Тема 1. Введение. Перспективы развития инженерной энзимологии	2	1	ПК-2, ПК-1
2	Структурно-функциональные особенности биокатализа	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
3	Строение, свойства, механизм действия и классификация ферментов	2		ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
4	Строение ферментов	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
5	Механизм действия ферментов	2		ПК-2, ПК-6
6	Классификация ферментов	2		ПК-2, ПК-6
7	Влияние внешних условий на функционирование ферментов	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-8
8	Носители для иммобилизации ферментов	2		ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
9	Промышленные процессы с использованием	4	2	ПК-1, ПК-2,

	иммобилизованных ферментов и клеток.			ПК-6, ПК-8
10	Иммобилизация и стабилизация ферментов.	2		ПК-2, ПК-6,
11	Выделение и стандартизация ферментных препаратов	2		ПК-2, ПК-6
12	Индустриальный биокатализ	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
13	Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты. Применение ферментов.	2		ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
14	Утилизация отходов при помощи ферментов	2		ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
15	Применение ферментов	1	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
16	Конструирование биокатализаторов	1		ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
	Итого	32	8	

#### 4.3. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Методы определения органолептических, физико-химических и микробиологических качеств ферментных препаратов	4	2	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
2	Общие методы определения активности ферментов. Техника безопасности при работе с оборудованием.	6	2	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
3	Контрольная работа №1 Методы иммобилизации ферментов	6	2	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
4	Определение активности ферментов с использованием фотометрии	6	2	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
5	Методы определения активности протеолитических ферментов	4	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
6	Определение активности амилазы	3	1	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
7	Коллоквиум: Производство ферментных препаратов. Принципиальная схема процесса.	3	2	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8
	Итого	32	12	

#### 4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем часов	
			очная форма обучения	заочная форма обучения

Раздел 1	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 2	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 3	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 4.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 5.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 6.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 7.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	2	2
	3	выполнение индивидуальных заданий	1	4
	4	подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 8.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	2	подготовка к практические занятиям	6	6
	3	выполнение индивидуальных заданий	3	3
	4	подготовка к сдаче модуля	3	6

Итого:	80	151
--------	----	-----

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

1. Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Инженерная энзимология» для обучающихся по направлению 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:

- формирование авторской позиции по основным теоретическими проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме исследования;
- связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;
- научно-практическая актуальность работы.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения цитогенетическими методами исследований.

Перечень вопросов и методика решения генетических задач рассмотрены в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

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

##### **1. Введение. Перспективы развития инженерной энзимологии.**

Общие сведения о ферментах. Ферменты как основа жизни. Ферменты и структурные компоненты клетки. Внутриклеточные структуры. Локализация ферментов в клетке. Локализация ферментов и физиология клетки. Сравнительная биохимия ферментов. Сравнение тканей.

##### **Тема 2. Общее устройство ферментов.**

Сравнительная энзимология развития. Сравнение ферментов. Изоферменты. Дегградация ферментов. Биологическая регуляция активности ферментов. Происхождение ферментов.

##### **1. Структурно-функциональные особенности биокатализа.**

Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов. Сходство и отличие биологических катализаторов от синтетических. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах. Рибозимы.

##### **2. Влияние внешних условий на функционирование ферментов.**

Факторы влияющие на скорость ферментативных процессов. Значение исследования кинетики действия ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Влияние концентрации фермента. Вогнутые кривые  $V = [E]$ . Выпуклые кривые  $V = [E]$ . Влияние концентрации субстрата. Ферментативная кинетика односубстратных реакций. Теория Михаэлиса. Теория стационарного состояния. Кинетические уравнения для ферментов, действующих на два и большее число субстратов. Реакции с участием двух

субстратов. Установление кинетического механизма. Реакции с участием трех и большего числа субстратов. Исследование связывания субстрата. Ингибирование высокими концентрациями субстрата. Субстрат, действующий одновременно как активатор фермента. Влияние pH. pH-функции Михаэлиса. Влияние pH на V. Влияние pH на Km. Влияние температуры. Теплота инактивации ферментов. Влияние температуры на собственно ферментативную реакцию. Влияние температуры на состояние ионизации фермента. Влияние давления. Предстаационарная фаза ферментативных реакций. Методы исследования быстрых реакций. Анализ результатов исследований быстрых реакций. Релаксационные методы.

### 3. Иммобилизация и стабилизация ферментов.

Стабилизация ферментов в биотехнологических системах. Традиционные методы стабилизации. Стабилизирующие добавки. Химическая модификация ферментов. Имобилизация ферментов. Экстремозимы и источники их получения. Термозимы. Структурные и термодинамические основы функционирования термозимов при высоких температурах. Использование экстремозимов в биотехнологии. Амилазы и пуллулаказы. Протеиназы. ДНК-полимеразы. Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.

### 4. Индустриальный биокатализ.

Получение ферментных препаратов различной степени очистки. Технологическая схема производства. Ферменты в химической промышленности. Ферменты в фармацевтической промышленности. Ферменты в пищевой промышленности. Управление биотехнологическими процессами с помощью ферментов. Получение глюкозо-фруктозных сиропов с помощью глюкозоизомеразы. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ,  $\beta$ -галактозидаз. Ферменты как компоненты моющих средств. Перспективы развития индустриального биокатализа.

### 5. Конструирование биокатализаторов.

Биоконверсия растительного сырья. Ферментативное получение глюкозы из целлюлозосодержащего сырья. Синтез ферментов в клетках. Явления, важные для биосинтеза белка. Репликация ДНК. ДНК-полимераза. РНК-полимераза. Присоединение аминокислот к тРНК. Аминоацил-тРНК—синтетазы. Генетический код. Структура рибосом. Функционирование рибосом и кофакторы. Инициация. Элонгация. Терминация. Контроль биосинтеза ферментов. Контроль в бактериальной системе. Контроль метаболитами. Контроль биосинтеза белка в животных клетках. Нерибосомный синтез полипептидов.

### 6. Экспериментальный анализ пространственной структуры ферментов.

Получение химерных и бифункциональных ферментов. Получение полусинтетических ферментов и их использование в качестве индустриальных биокатализаторов. Направления и перспективы развития молекулярного дизайна биокатализаторов.

## 5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Анализ опытов, обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

## 6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Инженерная биохимология»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Тема 1. Общие сведения о ферментах.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	15 20 3
2	Тема 2. Общее устройство ферментов.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	35 2 10
3	Тема 3. Факторы влияющие на скорость ферментативных процессов.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	50 2 10
4	Тема 4. Причины высокой специфичности ферментов.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	50 5 10
5	Тема 5. Общие механизмы действия ферментов.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	20 2 10
6	Тема 6. Низкомолекулярные регуляторы ферментативной активности.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	10 2 10
7	Тема 7. Небелковые части ферментных молекул.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	10 20 5
8	Тема 8. Синтез ферментов в клетках.	ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8	Тестовые задания Реферат Вопросы экзамена	10 2 5

### 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Общая характеристика катализаторов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
2. Дать определение ферментам (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
3. Общие свойства ферментов и других катализаторов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
4. Отличия ферментов от неорганических катализаторов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
5. Молекулярное строение ферментов, изоферменты (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
6. Строение активного центра (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
7. Контактный участок (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
8. Каталитический участок (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
9. Строение и значение аллостерического центра (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
10. Теория индуцированного соответствия субстрата активному центру фермента (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
11. Механизм действия ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
12. Порядок и молекулярность ферментативной реакции (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
13. Теория Михаэлиса-Ментен ((ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
14. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
15. Константа Михаэлиса и максимальная скорость реакции (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
16. Определение кинетических констант методом Лайнуивера и Берка (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
17. Зависимость скорости реакции от температуры (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
18. Зависимость скорости реакции от pH (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).

19. Небелковые компоненты ферментов: ионы металлов, коферменты (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
20. Строение и механизм действия кофермента А (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
21. Строение и механизм действия кофермента НАД (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
22. Активаторы ферментов и механизм их действия (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
23. Строение глутатиона и его роль в регуляции активности ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
24. Управление биотехнологическими процессами с помощью ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
25. Ингибиторы ферментов. Виды ингибирования (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
26. Механизм конкурентного ингибирования и его значение (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
27. Классификация и номенклатура ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
28. Характеристика трансфераз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
29. Характеристика гидролаз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
30. Характеристика оксидоредуктаз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
31. Характеристика лиаз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
32. Характеристика синтетаз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
33. Характеристика изомераз (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
34. Методы выделения ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
35. Методы определения активности ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
36. Единицы активности ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
37. Применение ферментов в пищевых технологиях (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
38. Локализация ферментов в клетке (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
39. Плюсы и минусы использования иммобилизованных ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
40. Методы иммобилизации ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
41. Носители для иммобилизованных ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
42. Химические сшиватели (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
43. Принципиальная схема синтеза ферментов поверхностным способом (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
44. Принципиальная схема синтеза ферментов глубинным способом (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
45. Питательные среды для биосинтеза ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
46. Сырье для питательных сред (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
47. Источники углерода для приготовления питательных сред (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
48. Способы стерилизации питательных сред (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
49. Потребление кислорода и закономерности массообмена (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
50. Пеногашение и пеногасители (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
51. Продуценты ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
52. Инактивация ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
53. Ферменты в химической промышленности (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
54. Ферменты в фармацевтической промышленности (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
55. Ферменты в пищевой промышленности (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
56. Ферменты как компоненты моющих средств (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
57. Биоконверсия растительного сырья (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
58. Экспериментальный анализ пространственной структуры ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
59. Белковая инженерия ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
60. Направленная эволюция промышленных ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
61. Получение химерных и бифункциональных ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).
62. Каталитические антитела (абзимы) (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).

63. Получение полусинтетических ферментов (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-8).

**6.3. Шкала оценочных средств**

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке «отлично»	<p>Полнота знаний основных терминов и понятий инженерной энзимологии;</p> <p>Общая характеристика и свойства ферментов класса гидролаз, оксидоредуктаз, лиаз, лигаз, трансфераз.</p> <p>Общая характеристика и свойства ферментов класса изомераз. Виды ингибирования ферментов. Необратимое ингибирование ферментов. Кинетика ингибирования. Виды активации ферментов. Кинетика активации. Биосинтез белковой части фермента. Простетическая группа. Коферменты и кофакторы.</p>	<p>Тест (18-20)</p> <p>Реферат (5-10)</p> <p>Экзаменационные вопросы (34-50 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) – соответствует оценке «хорошо»	<p>Достаточные <b>знания об</b> основных понятиях, связанных с современной энзимологией, путях регуляции метаболизма на уровне ферментов, методах определения структуры ферментов и методов оценки кинетических параметров.</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания для решения практических вопросов инженерной энзимологии;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами инженерной энзимологии производства.</li> </ul>	<p>Тест (12-17)</p> <p>Реферат (5- 7)</p> <p>Экзаменационные вопросы (21-33)</p>
Пороговый (35 - 49 баллов) – соответствует оценке «удовлетворительно»	<p>Умение ответить на все вопросы билета, но со значительными уточнениями, отсутствие четкой и логичной способности излагать собственные мысли, делать умозаключения и выводы</p>	<p>Тест (7-12)</p> <p>Реферат (3 -7)</p> <p>Экзаменационные вопросы (14-20)</p>
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «неудовлетворительно»	<p>Поверхностные знания вопросов билета и/или их примитивное изложение, нежелание пользоваться ресурсами интернета, не умение анализировать современное состояние отрасли, науки и техники, делать умозаключения и выводы</p>	<p>Тест (менее 10)</p> <p>Экзаменационные вопросы (менее 15)</p>

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 основная учебная литература:**

1. Муратова С.А. УМКД «Инженерная инзимология».- Мичуринск.-2023.
2. Краснюк И.И. Фармацевтическая технология. Технология лекарственных форм [Элек-тронный ресурс]: учеб. / И.И. Краснюк, Г.В. Михайлова, Л.И. Мурадова; под ред. И.И. Краснюка, Г.В. Михайловой – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 656 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970418055.html>
3. Орехов С.Н. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Орехов; под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 384 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413036.html>

### **7.2 Дополнительная учебная литература:**

1. БИОТЕХНОЛОГИЯ [Электронный ресурс] / О. Отис, Воронин // РУБЕЖ .— 2015 .— №6 (14) .— С. 125-129 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/481763>
2. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91337>
3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины (модуля).**

1. Муратова С.А. УМКД «Инженерная инзимология».- Мичуринск.-2023.
2. Муратова С.А. Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине: «Инженерная инзимология».- 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 плоскочечатного 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	Доступность	Ссылка на Единый реестр	Реквизиты
---	--------------	-------------	-------------	-------------------------	-----------

		ПО (правообладатель)	(лицензионное, свободно распространяемое)	русских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	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 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>AdobeSystems</u>	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>FoxitCorporation</u>	Свободно распространяемое	-	-

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

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

4. <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.
5. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).
6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База научных данных в области биомедицинских наук.
7. [www.chem.qmul.ac.uk/iubmb](http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb) - Биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
8. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru), [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.
9. [www.swissprot.com](http://www.swissprot.com) – свободный доступ к международной базе данных по первичным и 3D структурам ферментов.

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

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

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

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-6, ПК-8
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1, ПК-6, ПК-8

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)</li> <li>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)</li> <li>3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740)</li> <li>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
--	---	--

	5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)	<p>1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713)</p> <p>2. Весы электронные (инв.№2101040151)</p> <p>3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786)</p> <p>4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787)</p> <p>5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitciean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791)</p> <p>6. Доска классная (инв.№ 41013602279)</p> <p>7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313)</p> <p>8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744)</p> <p>9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708)</p> <p>10. Прибор для измерения (НІ 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712)</p> <p>11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705)</p> <p>12. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство для чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401698)</p> <p>13. Стол лабораторный химический (1200x600x750) столешн. пластик/каркас ал. профиль (инв.№</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>

	<p>41013602351, 41013602350, 41013602336, 41013602335, 41013602334, 41013602333, 41013602332, 41013602331, 4103602330, 41013602329, 41013602328, 41013602327, 41013602326, 41013602325, 41013602324, 41013602323, 41013602322)</p> <p>14. Шейкер-инкубатор ES- 20/60 с платформой P-16/250, BioSan, с держателем для 16 штук 250 мл колб/стак. BS-010135-СК (инв.№ 21013400713)</p> <p>15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711)</p> <p>16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311)</p> <p>17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800x450x1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>	<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"АОС (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/We b/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</p> <p>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</p> <p>8. Компьютер торнадо Core-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-y)</p>

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Инженерная энзимология» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015.

Автор:

Хованова Е.В. доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции и сельскохозяйственных культур канд. биол. наук



Рецензент: Бобрович Л.В. профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 17 марта 2015 № 10)

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 садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 1 от 29 августа 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 садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 8 от «18» 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 биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «13 » апреля 2018 г.)

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

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

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «9» апреля 2019 г.)

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

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 6 от «12» 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 биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от «5» апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «19» 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 садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» 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 садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 13 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий 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.).