


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

Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

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)**  
**«ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

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

Мичуринск, 2023 г.

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются формирование теоретических и практических знаний об аппаратном обеспечении биотехнологических процессов и управлении качеством биотехнологических производств, с соблюдением требований национальных и международных нормативных актов.

В задачи входит:

- изучить порядок проектирования и расчета отдельных стадий биотехнологического процесса с использованием стандартных средств автоматизации проектирования,
- изучить средства микробиологической защиты окружающей среды от влияния промышленного производства.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы направления

Дисциплина «Инженерные основы в биотехнологии» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Вариативная часть Б1.В.11.

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями следующих дисциплин: «Биофизика», «Электротехника и электроника», «Прикладная механика». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Инженерные основы в биотехнологии» необходимы при освоении следующих дисциплин: «Основы микробной биотехнологии», «Промышленная биотехнология», а также прохождения производственной практики научно-исследовательской работы, выполнения ВКР.

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, навыками работы с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- 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>ОПК-1</b> <b>Знать:</b> способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и	Поверхностные знания способов поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных	Слабо знает способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, способы	Хорошо знает способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, способы	На высоком уровне знает способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз

<p>баз данных, способы ее представления в требуемом формате различных технологий и ресурсов</p> <p><b>Уметь:</b> работать с различными источниками для поиска информации о проведении биотехнологических процессов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подбора необходимой информации и ее источников для правильного осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>источников и баз данных</p> <p>Не умеет работать с различными источниками для поиска информации о проведении биотехнологических процессов</p> <p>Не владеет навыками подбора необходимой информации и ее источников для правильного осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>ее представления в требуемом формате различных технологий и ресурсов</p> <p>Слабо умеет работать с различными источниками для поиска информации о проведении биотехнологических процессов</p> <p>Слабо владеет навыками подбора необходимой информации и ее источников для правильного осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>ее представления в требуемом формате различных технологий и ресурсов</p> <p>Хорошо умеет работать с различными источниками для поиска информации о проведении биотехнологических процессов</p> <p>Хорошо владеет навыками подбора подбора необходимой информации и ее источников для правильного осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>данных, способы ее представления в требуемом формате различных технологий и ресурсов</p> <p>Отлично умеет работать с различными источниками для поиска информации о проведении биотехнологических процессов</p> <p>Отлично владеет навыками подбора подбора необходимой информации и ее источников для правильного осуществления биотехнологического процесса</p>
<p><b>ПК-1</b></p> <p><b>Знать:</b> структуру технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p> <p><b>Уметь:</b> работать с научно-технической литературой о техническом обеспечении биотехнологического производства</p> <p><b>Владеть:</b> навыками подбора</p>	<p>Поверхностные знания структуры технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p> <p>Не умеет работать с научно-технической литературой о техническом обеспечении биотехнологического производства</p> <p>Не владеет навыками подбора</p>	<p>Слабо знает структуру технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p> <p>Слабо умеет работать с научно-технической литературой о техническом обеспечении биотехнологического производства</p> <p>Слабо владеет навыками подбора</p>	<p>Хорошо знает структуру технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p> <p>Хорошо умеет работать с научно-технической литературой о техническом обеспечении биотехнологического производства</p> <p>Хорошо владеет навыками подбора</p>	<p>На высоком уровне знает структуру технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p> <p>Отлично умеет работать с научно-технической литературой о техническом обеспечении биотехнологического производства</p> <p>Отлично владеет навыками подбора</p>

оборудования для формирования структуры технологических процессов производства	оборудования для формирования структуры технологических процессов производства	оборудования для формирования структуры технологических процессов производства	оборудования для формирования структуры технологических процессов производства	оборудования для формирования структуры технологических процессов производства
<p><b>ПК-2</b> <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-8</b> <b>Знать:</b> российский и международный 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>Поверхностные знания российского и международного 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>Слабо знает российского и международного опыта в 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>Хорошо знает российского и международного опыта в 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>На высоком уровне знает российского и международного 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>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,
- методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологического производства;
- экономические критерии оптимизации производства; особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;
- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; модели роста и образования продуктов;
- методы расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;
- методы очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;
- технологический процесс в соответствии с регламентом, с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
- управление биотехнологическими процессами.

*уметь:*

- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;
- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбрать режим его стерилизации.

*владеть:*

- способностью определять способы и методы инженерных технологий для осуществления биотехнологических процессов;
- средствами инженерного обеспечения биотехнологических процессов.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				Общее количество компетенций
	ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-8	
Основы биоинженерии. Общие сведения о биотехнологических процессах. Стадии биотехнологических производств	+	+	+	-	3
Биореакторы. Контроль и управление процессами ферментации	+	-	+	+	3
Биотехнология защиты окружающей среды. Очистка сточных вод и воздуха	-	+	+	-	2

биотехнологическими методами					
Основы биоэнергетики. Нормативные документы биотехнологических производств	+	+	+	-	3

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

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

Виды занятий	Всего акад. часов	
	По очной форме обучения 6 семестр	По заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	84	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	84	12
лекции	34	4
практические занятия	50	8
Самостоятельная работа:	33	123
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	50
подготовка к контрольным работам, семинарам, коллоквиуму	6	50
выполнение индивидуальных заданий	6	10
подготовка к сдаче модуля	6	-
курсовая работа	9	13
Контроль	27	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	Основы биоинженерии. Общие сведения о биотехнологических процессах. Основные стадии биотехнологических производств	6	1	ОПК-1; ПК-1; ПК-2
2	Биореакторы. Классификация и принцип работы	6	-	ПК-1; ПК-2; ПК-8
3	Основные характеристики процесса ферментации	6	1	ПК-1; ПК-2
4	Основные технологические параметры, контроль и управление биотехнологическим процессом	8	1	ПК-2; ПК-8
5	Биологические методы очистки сточных вод. Биологические методы очистки газов	4	-	ПК-1; ПК-2
6	Аппаратурное оформление биоэнергетических процессов. Нормативные документы	4	1	ПК-1; ПК-2; ПК-8

	биотехнологических производств			
	Итого	34	4	

#### 4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Исследование тепловыделения и потребления кислорода при росте бактерий	4	1	ПК-1; ПК-2; ПК-8
2	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.	4	0,5	ПК-1; ПК-8
3	Расчет стехиометрических коэффициентов. Определение межфазной поверхности в газожидкостном биореакторе	6	0,5	ПК-1; ПК-2
4	Определение материального баланса по кислороду	4	0,5	ПК-2; ПК-8
5	Расчет производительности ферментатора по объему и определение его конструктивных размеров	6	1	ПК-1, ПК-2
6	Расчет барботажного биореактора	4	0,5	ПК-2, ПК-8
7	Значение и принципы стерилизации биотехнологических производств	6	1	ПК-1, ПК-8
8	Изучение основных характеристик и принципов работы устройств биологической очистки сточных вод	6	1	ПК-1; ПК-2; ПК-8
9	Основы расчета биореакторов периодического действия	4	1	ПК-1, ПК-2
10	Расчет геометрических размеров установки для биологической фильтрации газов	6	1	ПК-1; ПК-2; ПК-8
Итого		50	8	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем в акад. час	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Основы биоинженерии. Общие сведения о биотехнологических процессах. Стадии биотехнологических производств	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	30
	2	подготовка к контрольным работам, коллоквиуму	2	30
	3	выполнение индивидуальных заданий	1,5	3
	4	подготовка к сдаче модуля	1,5	-
Биореакторы. Контроль и управление	5	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов	2,5	20

процессами ферментации		лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	6	подготовка к сдаче модуля	1,5	-
	7	выполнение индивидуальных заданий	2	5
Биотехнология защиты окружающей среды. Очистка сточных вод и воздуха биотехнологическими методами	8	подготовка к контрольным работам, коллоквиуму	4	20
	9	подготовка к сдаче модуля	1,5	-
Основы биоэнергетики. Нормативные документы биотехнологических производств	10	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	11	подготовка к сдаче модуля	1,5	1
Курсовая работа			9	12
Итого:			33	123

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Криволапов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии» для обучающихся по направлению 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

2. Криволапов И.П. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии» для обучающихся по направлению 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

#### 4.6 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование предполагает изучение информационных и нормативных источников, фундаментальной научной и методической литературы, монографий, статей в периодических изданиях, требует анализа исследований отечественных и зарубежных ученых в области выбранной тематики.

Необходимость достаточно полного раскрытия выбранной темы курсовой работы, изучения и выявления проблем требуют от обучающихся углубленного исследования отдельных вопросов проведения биотехнологических процессов, их аппаратного обеспечения, соблюдение необходимых режимов и параметров производства, а также комплексного подхода направленного на достижение целей и решение поставленных задач.

Задачами при выполнении курсовой работы являются:

1. обоснование актуальности темы и ее значения для развития биоинженерных процессов;
2. расширение и углубление теоретических знаний о протекании различных процессов биотехнологического производства;
3. получение практических знаний о проведении расчета отдельных элементов биотехнологического процесса;
4. обоснование рекомендаций, направленных на совершенствование анализируемых процессов;
5. получение навыков творческой работы, подготовке к проведению самостоятельных научных исследований, овладению методикой научного исследования;
6. анализ информации о протекании процессов и формулирование общих выводов.



Курсовой проект выполняется под руководством назначенного руководителя. По специальным вопросам для консультирования могут привлекаться преподаватели по смежным дисциплинам. Руководитель курсовой работы осуществляет ее текущее руководство, которое заключается в систематических консультациях с целью оказания организационной и научно-методической помощи обучающемуся, контроля за выполнением работы в соответствии с графиком, проверки содержания и оформления завершенной работы.

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, в котором приводятся тема проекта, дополнительные исходные данные, уточняющие или ограничивающие тему, специальный вопрос, перечень вопросов, подлежащих разработке и отражению в пояснительной записке и графической части проекта, срок сдачи законченного проекта. Задание оформляется на специальном бланке.

Разработка специального вопроса должна показать умение глубоко разбираться в одном узком вопросе, например: аппаратное обеспечение процессов стерилизации, технологическое обеспечение биоэнергетических процессов и т.д. Темой специального вопроса может быть приборное оснащение биологической лаборатории по оценке и контролю качества выпускаемой продукции, разработка и расчет отдельных видов оборудования для конкретных технологических операций или биотехнологических стадий.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Проектирование линии производства биоэтанола «мокрым» способом.
2. Проектирование линии производства белково-витаминных концентратов с разработкой винтовой мешалки.
3. Проектирование линии производства витамина В<sub>12</sub> с разработкой лопастной мешалки
4. Проектирование линии производства лекарственных препаратов с разработкой открытой турбинной мешалки
5. Проектирование линии производства биогаза с разработкой метанотенка.
6. Проектирование линии производства биодизеля с разработкой топливного модуля.
7. Проектирование линии производства кормового лизина с разработкой рамной мешалки.
8. Проектирование линии производства кормовых дрожжей с разработкой якорной мешалки.
9. Производство бактериальных препаратов с обоснованием шнековой мешалки.
10. Разработка линии производства продуктов микробного синтеза с разработкой ферментатора с механическим перемешиванием и вращающимися аэраторами.
11. Разработка биотехнологического процесса производства ацетона
12. Разработка биотехнологического процесса производства вина барботажным способом
13. Разработка биотехнологического процесса производства молочной кислоты
14. Разработка биотехнологического процесса производства пищевого этанола
15. Разработка линии производства ферментных препаратов с разработкой мешалки ленточного типа.
16. Разработка технологической схемы стерилизации питательной среды с обоснованием выдерживателя.
17. Разработка технологической схемы получения стерильного сжатого воздуха
18. Проектирование технологической схемы производства кефирных грибов с разработкой мешалки ленточного типа со скребками.
19. Разработка технологии биологической очистки сточных вод
20. Разработка технологии биологической очистки газовоздушных выбросов
21. Проектирование линии производства биобутанола
22. Разработка технологической линии производства кваса с обоснованием параметров закрытой турбинной мешалки.
23. Проектирование линии производства аминокислот

24. Проектирование линии производства пива
25. Проектирование линии производства хлебопекарных дрожжей с обоснованием лопастной мешалки

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

##### **Раздел 1. Основы биоинженерии. Общие сведения о биотехнологических процессах. Стадии биотехнологических производств.**

- Значение и роль биоинженерных систем в развитии пищевой промышленности, медицины, экологии, сельского хозяйства. Взаимосвязь биотехнологии и энергетики. Основные принципы и эксплуатация биотехнологического оборудования. Аппаратурное оформление технологических процессов производства продуктов биотехнологии и микробиологического синтеза.

Основные стадии биотехнологических производств. Биотехнологическая стадия. Подготовительные стадии. Ферментация. Биотрансформация. Биокатализ. Биоокисление. Метановое брожение. Биокомпостирование. Бактериальное выщелачивание. Приготовление и стерилизация среды. Подготовка и стерилизация газов. Подготовка посевного материала и биокатализатора, предварительная обработка сырья. Отстаивание. Фильтрация. Сепарация и центрифугирование. Микро- и ультрафильтрация. Коагуляция и флотация. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продуктов. Концентрирование и получение готовой формы продукта.

##### **Раздел 2. Биореакторы. Контроль и управление процессами ферментации.**

Классификация биохимических реакторов. Основные требования к конструированию биореакторов. Биореакторы с механическим перемешиванием, барботажные колонны, эрлифтные реакторы с внутренней или внешней циркуляцией; газо-вихревые биореакторы, реакторы периодического, непрерывного действия и полунепрерывного действия, реакторы полного вытеснения и полного перемешивания, реакторы с промежуточным гидродинамическим режимом. Биореакторы с подводом энергии к газовой фазе, с вводом энергии жидкой фазой, аппараты с подводом энергии газовой и жидкой фазами. Принцип работы биореактора. Устройство лабораторного биореактора. Классификация процессов ферментации по признаку целевого продукта по основной фазе, по отношению к кислороду, по отношению к свету, по степени защищенности от посторонней микрофлоры, по числу видов микроорганизмов, по способу организации. Основные параметры периодической ферментации. Лаг-фаза, фаза ускорения роста, фаза экспоненциального роста, фаза замедления роста, стационарная фаза, фаза отмирания. Факторы, влияющие на протекание биотехнологических процессов. Автоматическая система управления биотехнологическим процессом.

##### **Раздел 3. Биотехнология защиты окружающей среды. Очистка сточных вод и воздуха биотехнологическими методами.**

Характеристика веществ, загрязняющих сточные воды. Характеристика сооружений для очистки сточных вод. Локальные, общие и районные очистные сооружения. Аэробные системы очистки стоков. Активный ил. Биопленка. Классификация биофильтров для очистки сточных вод по степени очистки, по способу подачи воздуха, по режиму работы, по технологической схеме. Капельный биофильтр, аэротенк, анаэробные системы очистки сточных вод. Основные принципы микробиологической очистки газов. Анализ существующих установок биологической очистки воздуха. Биофильтры, биоскрубберы, биореакторы с омываемым слоем.

##### **Раздел 4. Основы биоэнергетики. Нормативные документы биотехнологических производств**

Управление биотехнологическими процессами. Аппаратурное оформление биоэнергетических процессов. Анализ источников биоэнергетического сырья. Производство биогаза. Производство биоэтанола. Помол и подготовка сырья. Этапы производства биоэтанола: сжижение, осахаривание и сбраживание, дистилляция и ректификация, обезво-

живание и очистка этанола. Технология молекулярных сит. Диффузионное испарение. Азеотропная перегонка. Производство биодизеля. Плюсы и минусы развития биоэнергетики. Технические условия на продукт. Технологический процесс в соответствии с регламентом, с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции. Этапы разработки технологии.

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлениям подготовки реализация компетентного подхода с необходимостью предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и других инновационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития личностных и профессиональных навыков обучающихся.

## 6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основы биоинженерии. Общие сведения о биотехнологических процессах. Стадии биотехнологических производств	ОПК-1; ПК-1; ПК-2	Тест Реферат Вопросы для экзамена	31 4 10
2	Биореакторы. Контроль и управление процессами ферментации	ОПК-1; ПК-2; ПК-8	Тест Реферат Вопросы для экзамена	21 4 10
3	Биотехнология защиты окружающей среды. Очистка сточных вод и воздуха биотехнологическими методами	ПК-1; ПК-2	Тест Реферат Вопросы для экзамена	30 4 10
4	Основы биоэнергетики. Нормативные документы биотехнологических производств	ОПК-1; ПК-1; ПК-2	Тест Реферат Вопросы для экзамена	18 4 16

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

### 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Значение биотехнологии для современного общества и промышленности (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
2. Слагающие биотехнологического процесса (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
3. Принципы конструирования и технического оснащения биопроизводств ((ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
4. Подготовительная стадия биотехнологического производства (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
5. Биотехнологическая стадия производства (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).

6. Разделение жидкости и биомассы. Выделение продуктов биосинтеза (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
7. Очистка продукта (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
8. Концентрирование продукта (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
9. Получение готовой формы продукта (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
10. Очистка стоков и выбросов (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
11. Значение асептики в биотехнологических процессах (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
12. Классификация биореакторов (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
13. Реакторы идеального (полного) перемешивания и вытеснения, реакторы с промежуточным гидродинамическим режимом (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
14. Ферментеры с вводом энергии жидкой фазой (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
15. Ферментеры с подводом энергии к газовой фазе (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
16. Аппараты с подводом энергии газовой и жидкой фазами (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
17. Принцип работы биореактора (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
18. Классификация процессов ферментации (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
19. Основные параметры периодической ферментации (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
20. Турбидостатический и хемостатический режим непрерывного культивирования (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
21. Факторы, влияющие на протекание биотехнологических процессов (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
22. Автоматическая система управления биотехнологическим процессом (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
23. Принципы обеспечения асептических условий на производстве (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
24. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
25. Аппаратура и способы стерилизации воздуха (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
26. Основы расчета биореакторов периодического действия (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
27. Принцип работы SBR биореактора (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
28. Особенности расчета барботажного биореактора (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
29. Тепловыделение при росте бактерий (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
30. Потребление кислорода при росте бактерий (ПК-1; ПК-2; ПК-8).
31. Характеристика веществ, загрязняющих сточные воды (ПК-1; ПК-2).
32. Аэробные системы очистки стоков (ПК-1; ПК-2).
33. Анаэробные системы очистки сточных вод (ПК-1; ПК-2).
34. Принцип работы устройств биологической очистки сточных вод (ПК-1; ПК-2).
35. Параметры необходимые для расчета устройств биологической очистки воздуха (ПК-1; ПК-2).
36. Технологические особенности биологической очистки в периодическом режиме (ПК-1; ПК-2).
37. Основные принципы микробиологической очистки газов (ПК-1; ПК-2).
38. Анализ существующих установок биологической очистки воздуха (ПК-1; ПК-2).
39. Анализ источников биоэнергетического сырья (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
40. Технология производства биогаза (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
41. Технология производства биодизеля (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
42. Плюсы и минусы развития биоэнергетики. Управление биотехнологическими процессами. (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
43. Технические условия на продукт (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).
44. Технологический процесс в соответствии с регламентом, с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.
45. Технологический регламент производства (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).

46. Этапы разработки биотехнологического производства продукции (ОПК-1; ПК-1; ПК-2).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	<b>знает</b> химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта; Технологический процесс в соответствии с регламентом, с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции. <b>умеет</b> определять схему производства и получения различных биотехнологических продуктов; <b>владеет</b> методикой расчета различных составляющих биотехнологического процесса;	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Экзаменационные вопросы (31-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	<b>знает</b> основы расчета и параметры для обеспечения эффективного ведения биотехнологического процесса; <b>умеет</b> определять оптимальные параметры работы оборудования для проведения биотехнологического процесса; <b>владеет</b> средствами инженерного обеспечения биотехнологических процессов.	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Экзаменационные вопросы (21-30)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	<b>знает</b> технологии получения различных продуктов, этапы технологического процесса; <b>умеет</b> использовать нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; <b>владеет</b> методами формирования асептических условий в биотехнологическом производстве	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Экзаменационные вопросы (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	<b>знает</b> существующие принципы работы биотехнологических производств; <b>умеет</b> работать с расчетно-графической информацией, технической документацией; <b>владеет</b> методикой определения типа и количества технических устройств при проведении биотехнологических процессов.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Экзаменационные вопросы (менее 15 баллов)

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

### 7.1. Основная учебная литература:

1. Криволапов И.П. УМКД «Инженерные основы в биотехнологии» - Мичуринск, 2023.
2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Бакалавр. Академический

курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/423049>

3. Основы биотехнологии. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. В. Назаренко [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07843-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/423832>

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

1. Антипова, Л. В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова; под научной редакцией Л. В. Антиповой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12435-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473735>

2. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Бочкарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00378-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414065>

3. Плаксин Ю.М Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.М.Плаксин, Н.Н Малахов, В.А.Ларин. – М.: КолосС, 2005. – 760 с.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Криволапов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии» для бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология - Мичуринск, 2023.

2. Криволапов И.П. Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии» для бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология - Мичуринск, 2023.

3. Криволапов И.П. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Инженерные основы в биотехнологии» для бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология - Мичуринск, 2023.

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

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

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

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

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

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, 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 ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ	Реквизиты подтверждающего документа (при

			распространяемое)	и БД (при наличии)	наличии)
	MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (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
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.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
	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.adobe.com">AdobeSystems</a>	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.foxit.com">FoxitCorporation</a>	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. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
5. Федеральное хранилище «единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. <http://www.molbiol.ru>
7. <http://www.cellbio.com>

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

1. LMS-платформа Moodle



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

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

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-1; ПК-1; ПК-8
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-1; ПК-1; ПК-8

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д 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 Deercool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S1150 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>
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)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713)</li> <li>2. Весы электронные (инв.№2101040151)</li> <li>3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786)</li> <li>4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787)</li> <li>5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitciean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791)</li> <li>6. Доска классная (инв.№ 41013602279)</li> <li>7. Кресло офисное AV 204 PL МК</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>

	<p>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.№ 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/</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска класная (инв. № 2101063508)</li> <li>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</li> <li>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</li> <li>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</li> <li>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</li> <li>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/W eb/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</li> <li>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</li> <li>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</li> <li>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</li> </ol> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> <li>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</li> <li>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</li> <li>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</li> <li>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</li> </ol>

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

Автор: И.П. Криволапов доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, канд. техн.. наук



Рецензент: М.В. Романов, ст. преподаватель кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологических процессов и техносферной безопасности» (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 «Технологических процессов и техносферной безопасности». Протокол № 1 от «30» 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 технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от «10» апреля 2017 г.

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

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

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*  
Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности (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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 9 от «8 » 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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 8 от «2 »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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 8 от «1 »апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерного института Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «5» 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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 8 от «11» 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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 13 от «05» июня 2023 г.)

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