


федеральное государственное бюджетное 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)
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

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

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются получение знаний по основам экологической биотехнологии и их практического применения. Рассмотрение фундаментальных и прикладных аспектов экологической биотехнологии, включая традиционные и новые отрасли, основанные на применении объектов живой природы; микробных, растительных, животных клеток, клеточных структур и их метаболитов.

В задачи входит:

ознакомиться с биоиндикаторами экологического состояния окружающей среды; изучить основы биотехнологических производств;

рассмотреть биотехнологические разработки, связанные с решением экологических проблем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану дисциплина (модуль) «Экологическая биотехнология» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» Вариативная часть (Б1.В.13).

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания в области органической химии, общей биологии и микробиологии, экологии, физиологии человека и животных, вирусологии, основы токсикологии. Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Экологическая биотехнология», необходимы при освоении следующих дисциплин: «Биотехнология растений», «Культура клеток и тканей», «Основы микробной биотехнологии», 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:

ОК-9- готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ПК-3- готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ОК-9 Знать: методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Уметь: пользоваться	Поверхностные знания методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Не умеет пользоваться	Слабо знает методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Слабо умеет пользоваться	Хорошо знает методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Хорошо умеет пользоваться	На высоком уровне знает методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий Отлично умеет пользоваться

последствий их применения	последствий их применения	последствий их применения	последствий их применения	экологических последствий их применения й
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды;
- современные методы производства биологических препаратов;
- области применения биопрепаратов и их экологическую значимость;
- круг экологических проблем, решаемых в рамках биотехнологии и пути их решения;

уметь:

- использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны природы;

владеть:

- методами биологического обеспечения производства.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
	ОК-9	ПК-3	общее количество компетенций
Раздел 1. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	+	+	2
Раздел 2. Биотехнологии в сельском хозяйстве.	+	+	2
Раздел 3. Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства	+	+	2
Раздел 4. Биоэнергетика.	+	+	2
Раздел 5. Биогидрометаллургия.	+	+	2
Раздел 6. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде.	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего ак. часов	
	По очной форме обучения (7 семестр)	По заочной форме обучения (5 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	64	20
Аудиторные занятия, в т.ч.	64	20
лекции	32	8
практические занятия	32	12

Самостоятельная работа:	44	115
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	75
подготовка к практическим занятиям	14	20
подготовка к сдаче модуля, экзамена	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	Раздел 1. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	4	1	ОК-9, ПК-3
2	Раздел 2. Биотехнологии в сельском хозяйстве Природные среды. Почва. Биологические факторы и процессы в почве. Экосистемы и физико-химические показатели почвы..	6	2	ОК-9, ПК-3
3	Раздел 3. Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства Микробная трансформация. Микроорганизмы – деструкторы. Аэробные процессы при очистке сточных вод. Анаэробные процессы при очистке сточных вод.	6	2	ОК-9, ПК-3
4	Раздел 4. Биоэнергетика. Система биокаталитического производства водорода. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения этанола и органических кислот. Биоконверсия биомассы и отходов в метан.	6	1	ОК-9, ПК-3
5	Раздел 5. Биогидрометаллургия. Бактериальное выщелачивание минерального сырья. Микроорганизмы, участвующие в выщелачивании сульфидных металлов. Выщелачивание куч и отвалов. Выщелачивание минеральных концентратов	4	1	ОК-9, ПК-3
6	Раздел 6. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде. Загрязнение окружающей среды соединениями серы. Загрязнение водоемов биогенными элементами. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами. Загрязнение супертоксичными ксенобиотиками. Загрязнение ПАВ и СМС	6	1	ОК-9, ПК-3
	Итого	32	8	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах	Формируемые компетенции
---	----------------------	---------------------	-------------------------

разд ела		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Лихеноиндикация экологического состояния атмосферного воздуха	2	1	ОК-9, ПК-3
1	Оценка экологического состояния водных ресурсов	4	1	ОК-9, ПК-3
1	Фитоиндикация почв в разных природных зонах	4	2	ОК-9, ПК-3
2	Аллелопатические эффекты	2	1	ОК-9, ПК-3
2	Фитопатогенные вирусы	4	1	ОК-9, ПК-3
2	Производство биопрепаратов (инсектицидов, фунгицидов, гербицидов)	4	1	ОК-9, ПК-3
3	Выявление ризосферных микроорганизмов	4	1	ОК-9, ПК-3
3	Определение запасов калия и фосфора в почве	2	1	ОК-9, ПК-3
4	Биометаногенез	2	1	ОК-9, ПК-3
4	Получение биогаза из органических остатков.	2	1	ОК-9, ПК-3
6	Биотестирование летучих токсических веществ	2	1	ОК-9, ПК-3
	Итого	32	12	ОК-9, ПК-3

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем акад. часов	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	12
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	3
Раздел 2	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	12
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	3
Раздел 3	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	12
	2	подготовка к контрольным работам, практическим занятиям	2	3
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	3
Раздел 4	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	12

	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	3
Раздел 5	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	12
	2	подготовка к практическим занятиям	2	3
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	3
Раздел 6	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	15
	2	подготовка к практическим занятиям	4	5
	3	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	5
Итого:			44	115

Перечень методических указаний по освоению дисциплины:

1. Папихин Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Экологическая биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

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

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

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения цитогенетическими методами исследований. Перечень вопросов рассмотрен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.

Биологические индикаторы царства растений, царства животных, прокариоты. Растительная индикация почв, месторождений полезных ископаемых. Биоиндикация экологического состояния почвы, воды, воздуха (лихеноиндикации, методы Майера, Вудивиса, метод оценки содержания тяжелых металлов по тест-объекту – ряска). Биосфера. Экосистема. Перенос энергии и вещества пищевым цепям. Эволюция и изменчивость экосистем. Сукцессия

Раздел 2. Биотехнологии в сельском хозяйстве.

Использование биотехнологии в сельском хозяйстве с целью улучшения экологической обстановки. Биологические средства защиты человека, сельскохозяйственных растений и животных от вредителей и болезней. Роль энтомофагов. Растительные, грибные, бактериальные и вирусные инсектициды. Повышение плодородия почв путем использования органических удобрений, сидератов, бактериальных препаратов. Создание ассоциаций с клубеньковыми, азотфиксирующими свободно живущими бактериями, цианобактериями и грибами. Взаимодействие живых организмов в природе (аттрактанты, аллелопатия и т.п.). Основные принципы органического земледелия и методы их реализации.

Раздел 3. Биоконверсия и биодegradация отходов с.-х. и промышленного производства.

Биоконверсия растительных материалов и отходов. Механизмы микробной деградации растительных субстратов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара. Получение белковых препаратов пищевого и кормового назначения на основе растительного сырья.

Способы промышленного культивирования микроводорослей. Биологическая переработка промышленных отходов. Биологическая очистка сточных водс применением микроводорослей и других объектов. Состав активного ила сточных вод. Аэробная очистка. Гетеротрофные и автотрофные микроорганизмы. Анаэробная очистка. Метантенки и метанобразующие бактерии. Способы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Раздел 4.Биоэнергетика.

Иммобилизированные клетки. Методы клеточной иммобилизации. Типы реакторов с иммобилизированными клетками. Производительность реакторов с иммобилизированными клетками. Преобразование энергии. Система биокаталитического производства водорода. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения этанола и органических кислот. Биоконверсия биомассы и отходов в метан.

Раздел 5. Биогидрометаллургия.

Микробное выщелачивание металлов. Превращение, накопление и иммобилизация металлов микроорганизмами. Анаэробные процессы при очистке сточных вод. микробиологические аспекты процесса. Токсичность и ингибирование. Промышленные аппараты для сбраживания. Реакторы с неподвижной биопленкой

Раздел 6. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.

Биологическая очистка газов. Биотехнологии ликвидации нефтяных загрязнений в почве и воды.Использование биотехнологий в ликвидации радиоактивного загрязнения.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлениям подготовки реализация компетентностного 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.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	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 «Экологическая биотехнология»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемо й компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания	10
			Реферат	2
			Вопросы для экзамена	8
2	Раздел 2. Биотехнологии в сельском хозяйстве.	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания	10
			Реферат	2
			Вопросы для экзамена	10
3	Раздел 3. Биоконверсия и биодegradация отходов с.-х. и промышленного производства	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания	10
			Реферат	2
			Вопросы для экзамена	10

4	Раздел 4. Биоэнергетика.	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 2 10
5	Раздел 5. Биогидрометаллургия.	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 2 3
6	Раздел 6. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде.	ОК-9, ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 2 9

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Цель и задачи биомониторинга. (ОК-9, ПК-3)
2. Методы биомониторинга. (ОК-9, ПК-3)
3. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды. (ОК-9, ПК-3)
4. Биологические индикаторы царства растений (ОК-9, ПК-3)
5. Биологические индикаторы царства животных (ОК-9, ПК-3)
6. Специфические и неспецифические индикаторные реакции водных животных и растений. (ОК-9, ПК-3)
7. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.(ОК-9, ПК-3)
8. Особенность биоиндикации на клеточном, организменном, популяционном и ценоотическом уровнях.(ОК-9, ПК-3)
9. Формальная кинетика процессов очистки сточных вод (ОК-9, ПК-3)
10. Биохимия и микробиология.(ОК-9, ПК-3)
11. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. (ОК-9, ПК-3)
12. Типы и устройство метанотенков.(ОК-9, ПК-3)
13. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. (ОК-9, ПК-3)
14. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. (ОК-9, ПК-3)
15. Обезвреживание токсических продуктов. (ОК-9, ПК-3)
16. Дegrадация ксенобиотиков. (ОК-9, ПК-3)
17. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков.(ОК-9, ПК-3)
18. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.(ОК-9, ПК-3)
19. Преимущества и недостатки фитобioreмедиации.(ОК-9, ПК-3)
20. Технологии фитобioreмедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение.(ОК-9, ПК-3)
21. Микроборемедиация. (ОК-9, ПК-3)
22. Агенты микроборемедиации. (ОК-9, ПК-3)
23. Преимущества микроборемедиации.(ОК-9, ПК-3)
24. Микробная и микробно-ферментативная биотехнология.(ОК-9, ПК-3)
25. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *insitu*, биоремедиация *exsitu*.(ОК-9, ПК-3)
26. Количество и качество отходов. (ОК-9, ПК-3)
27. Утилизация и конверсия. (ОК-9, ПК-3)
28. Сырой активный ил. Переработка ила.(ОК-9, ПК-3)
29. Переработка растительных отходов.(ОК-9, ПК-3)
30. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. (ОК-9, ПК-3)
31. Типы и устройство метанотенков.(ОК-9, ПК-3)
32. Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Ликвидация и переработка отходов свалок. (ОК-9, ПК-3)

33. Компостирование. (ОК-9, ПК-3)
34. Обезвреживание токсических продуктов.(ОК-9, ПК-3)
35. Новейшие методы деградации ксенобиотиков. (ОК-9, ПК-3)
36. Имобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем.(ОК-9, ПК-3)
37. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. (ОК-9, ПК-3)
38. Реакторы полного смешения. (ОК-9, ПК-3)
39. Реакторы с псевдосжиженным слоем. (ОК-9, ПК-3)
40. Реакторы с неподвижным слоем. (ОК-9, ПК-3)
41. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы (ОК-9, ПК-3)
42. Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии. (ОК-9, ПК-3)
43. Молекулярно-генетические методы, разрабатываемые для получения препаратов сельскохозяйственного назначения. (ОК-9, ПК-3)
44. Пролонгированные препараты нового поколения для доставки средств защиты культурных растений и удобрений. (ОК-9, ПК-3)
45. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты. (ОК-9, ПК-3)
46. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе. (ОК-9, ПК-3)
47. Основные стадии реализации проекта и инструменты экологического менеджмента, применяемые на каждой из стадий.(ОК-9, ПК-3)
48. Основные группы стандартов серии ИСО 14000.(ОК-9, ПК-3)
49. Основные этапы внедрения системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта ИСО 14001 и их характеристика .(ОК-9, ПК-3)
50. Принципы ранжирования воздействий предприятия на окружающую среду. (ОК-9, ПК-3)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке «отлично»	Отличное знание основных терминов и понятий экологической биотехнологии; научных основ современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга; методологии биоинженерии. Отлично уметь оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения Отличное владение навыком проводить экологический анализ биотехнологическими методами, применять методы анализа при изучении экологической обстановки.	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы для экзамена (31-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – соответствует оценке «хорошо»	Хорошее знание основных терминов и понятий экологической биотехнологии; научных основ современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга; методологии биоинженерии. Хорошо уметь оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы для экзамена (21-30)

	их применения Хорошее владение навыком проводить экологический анализ биотехнологическими методами, применять методы анализа при изучении экологической обстановки.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – соответствует оценке «удовлетворительно»	Удовлетворительное знание основных терминов и понятий экологической биотехнологии; научных основ современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга; методологии биоинженерии. Удовлетворительно уметь оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения Удовлетворительное владение навыком проводить экологический анализ биотехнологическими методами, применять методы анализа при изучении экологической обстановки.	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для экзамена (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «неудовлетворительно»	Неудовлетворительное знание основных терминов и понятий экологической биотехнологии; научных основ современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга; методологии биоинженерии. Неудовлетворительно уметь оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения Неудовлетворительное владение навыком проводить экологический анализ биотехнологическими методами, применять методы анализа при изучении экологической обстановки.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла) Вопросы для экзамена (менее 15 баллов)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная учебная литература:

1. Папихин Р.В. УМКД «Экологическая биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.- Мичуринск, 2023.
2. Экологическая биотехнология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.А. Сазонова .— Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012 .— 106 с. : ил. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/208923>
3. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник/В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочива и др.; М.: Высш.шк., 2003.
4. Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / Т. Г. Волова, Н. А. Войнов, Е. И. Шишацкая, Г. С. Калачева. – Электрон. дан. (91 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320802394 от 21.11.2008 г.).

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Основы биотехнологии. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для СПО / Л. В. Назаренко [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07843-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/441964> (дата обращения: 07.05.2019).
2. Каплин, В. Г. Основы экотоксикологии / В. Г. Каплин. — М.: Колос, 2006. — 231 с.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Папихин Р.В. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Экологическая биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.
2. Папихин Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Экологическая биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

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

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

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

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением 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 распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endp	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от

	ointSecurity для бизнеса				06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagius.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды <http://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html>
3. «Россия в окружающем мире» (ежегодник) <http://eco-mnperu.narod.ru/book/>
4. Сайты:
5. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
6. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору <http://www.gosnadzor.ru>
7. Гильдии экологов <http://www.ecoguild.ru>
8. Гринпис Российское представительство <http://www.greenpeace.org/russia/ru/>

9. WWF (Всемирный фонд дикой природы) <http://www.wwf.ru/>
10. Центр экологической политики России и др. сайты государственных и общественных экологических организаций <http://www.ecopolicy.ru>

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	ПК-3
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-3

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"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deerpcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151) 3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786) 4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitclean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

<p>промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<p>6. Доска классная (инв.№ 41013602279) 7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313) 8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744) 9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708) 10. Прибор для измерения (НІ 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712) 11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705) 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) 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) 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) 15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711) 16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311) 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,</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>

3/2396)	5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)
---------	---	--

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Экологическая биотехнология» 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: Папихин Р.В. доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, канд. с.х. наук



Рецензент: Л.В. Бобрович, 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.).