Соловьёв Сергей Владимирович

Подписано цифровой подписью: Соловьёв Сергей Владимирович
DN: c=RU, st=Тамбовская область, l=Мичуринск, title=проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", 1.2.643.100.3=120B303732313536363839363 7, 1.2.643.3.131.1.1=120C363831313030313436323637, email=it-security@mgau.ru, givenName=Сергей Владимирович, sn=Соловьёв, cn=Соловьёв Сергей Владимирович
Дата: 2023.08.31 21:29:27 +03'00'

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)

«ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»

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

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы микробной биотехнологии» – состоит в познании научных основ культивирования микроорганизмов и биохимических основ процессов их метаболизма для получения целевых метаболитов, значения влияния состава питательной среды, внешних факторов на скорость накопления продуктов метаболизма и их свойства.

Задачи дисциплины: – усвоение теоретических основ и принципов целенаправленного использования биотехнологических процессов в производстве микроорганизмов и изучении биохимических основ процессов их метаболизма для получения целевых метаболитов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01.02.

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания следующих дисциплин: истории биоинженерии, клеточной биотехнологии, инженерных основ в биотехнологии.

Основные понятия и знание дисциплины «Основы микробной биотехнологии» неразрывно связаны с одновременно изучаемыми дисциплинами: «Промышленная биотехнология», «Культура клеток и тканей», «Медицинская и ветеринарная биотехнология»

Знания и навыки, приобретённые при изучении курса, необходимы для прохождения Производственной практики научно-исследовательской работы, выполнения ВКР.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональные компетенций:

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

ПК -7 способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия

ПК - 10 владением планирования эксперимента, обработки и предоставления полученных результатов

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый

ПК-2 **Знать:** биотехнологические процессы **Уметь:** реализовывать и управлять биотехнологическими процессами **Владеть:** методами реализации и управления биотехнологическими процессами	**Не знает** биотехнологические процессы **Не умеет:** реализовывать и управлять биотехнологическими процессами **Не владеет**: методами реализации и управления биотехнологическими процессами	**Плохо знает** биотехнологические процессы **Слабо умеет**: реализовывать и управлять биотехнологическими процессами **Слабо владеет:** методами реализации и управления биотехнологическими процессами	**Хорошо знает** биотехнологические процессы. **Хорошо умеет** обобщать реализовывать и управлять биотехнологическими процессами **Хорошо владеет:** методами реализации и управления биотехнологическими процессами	**Отлично знает** биотехнологические процессы **Отлично умеет** реализовывать и управлять биотехнологическими процессами **Отлично владеет:** методами реализации и управления биотехнологическими процессами
ПК-7 **Знать:** систематизацию и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия **Уметь:** систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия **Владеть:** способами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия	Не знает систематизацию и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия Не умеет систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия Не владеет способами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия	Плохо знает систематизацию и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия Плохо умеет систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия Плохо владеет способами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия	Хорошо знает систематизацию и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия Хорошо умеет систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия Хорошо владеет способами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия	Отлично знает систематизацию и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия Успешно умеет систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия Владеет полностью способами систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия
ПК -10 **Знать:** методы планирования эксперимента, обработки и представления полу-	Не знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Плохо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Хорошо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Отлично знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

ченных результатов **Уметь:** планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты **Владеть:** способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Не умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Не владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Плохо умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Плохо владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Хорошо умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Хорошо владеет способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Успешно умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Владеет полностью способами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

В результате освоения дисциплины обучающейся должен:

Знать:

- основные термины и понятия основ микробной биотехнологии;

-технику безопасности работы в лаборатории микробиологии;

- знать морфологию, физиологию, генетику, экологию основных групп микробов;

- особенности синтеза и взаимных превращений углеводов, белков и жиров в микробных клетках. Синтез других веществ: ферментов, витаминов, гиббереллинов, токсинов, антибиотиков, алкалоидов.

- основные биообъекты, методы работы с ними

- процессы, протекающие при культивировании микроорганизмов

- основные принципы организации биотехнологического производства

уметь:

- управлять биотехнологическими процессами;

- использовать полученные теоретические знания в исследованиях, связанных с биотехнологией микроорганизмов

- - разрабатывать схемы культивирования продуцентов микробных метаболитов

- осваивать и применять в работе методики исследования биотехнологии микроорганизмов;

- работать с литературой и информационными системами с целью получения информации, систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия;

- ***владеть:***

- планированием эксперимента, обработкой и предоставления полученных результатов

- навыками работы в лаборатории микробной биотехнологии;

- навыками статистической обработки, полученных экспериментальных данных, терминологией

- основными биотехнологическими методами при создании микроорганизмов с ценными признаками.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			общее количество компетенций
	ПК- 2	ПК- 7	ПК- 10	
Раздел 1 Основы микробиологической биотехнологии	+	+	+	3
Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	+	+	+	3
Раздел 3. Основы микробиологического производства	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часа.

4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов	
	по очной форме обучения 8 семестр	по заочной форме обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем.	24	12
Аудиторные занятия, из них	24	12
лекции	12	4
практические занятия	12	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	48	56
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	14
подготовка к практическим занятиям	8	8
выполнение индивидуальных заданий	12	20
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	12	14
Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
	Раздел 1 Основы микробиологической биотехнологии			
1	Основы микробной биотехнологии. Этапы развития, задачи и перспективы.	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
	Раздел 2. Общие закономерности			

	жизнедеятельности микроорганизмов			
2	Общая характеристика микроорганизмов. Морфологические особенности. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды. Физические, химические и биологические факторы влияющие. на жизнедеятельность микроорганизмов.	4	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
	Раздел 3. Основы микробиологического производства			
3	Типовая технологическая схема микробиологического производства	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
4	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	4	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
Итого:		12	4	

4.3. Практические занятия

№ раз-де-ла	Наименование занятия	Объем в акад.часах		Формируе-мые компе-тенции
		очная форма обуче-ния	заочная форма обуче-ния	
3	Методы стерилизации питательных сред посуды, инструментов и растительного материала	2	2	ПК-2, ПК-7, ПК-10
3	Изучение технологии приготовления жидких, агаризированных и сыпучих сред	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
3	Поверхностное и глубинное культивирование микроорганизмов	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
3	Оценка жизнеспособных клеток дрожжей в сравнении с количеством посторонней микрофлоры	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
3	Культивирование дрожжей в аэробных условиях	2	1	ПК-2, ПК-7, ПК-10
3	Культивирование дрожжей в анаэробных условиях	2	2	ПК-2, ПК-7, ПК-10
Итого		12	8	

Перечень методических указаний по освоению дисциплины:

1. Хованова Е.В., Титова Л.В Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Основы микробной биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология - Мичуринск, 2023.

4.4 Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дис-циплины	Вид СР	Объем в акад. часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов	4	4

	сетевых ресурсов)		
	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	4	4
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	4	4
Раздел 2	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	4
	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	6
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	4	4
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	4	4
Раздел 3	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	6
	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	4	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	4	6
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	4	6
Итого		48	56

Перечень методических указаний по самостоятельному освоению дисциплины:

1. Хованова Е.В. Методическое указание для выполнения контрольных работ по дисциплине «Основы микробной биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология - Мичуринск, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

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

Цели выполнения работы:

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

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

Работа должна отвечать следующим требованиям:

– самостоятельность исследования;

– формирование авторской позиции по основным теоретическими проблемным вопросам;

– анализ научной и учебной литературы по теме исследования;

– связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки и практики;

– логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

– научно-практическая актуальность работы.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося по дисциплине регуляция метаболизма клетки. Контрольная работа включает 4 теоретических вопроса. Выбор варианта определяется последней и предпоследней цифрами шифра зачетной книжки.

Перечень вопросов и требования к выполнению контрольной работы рассмотрены в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы микробиологической биотехнологии

Этапы развития, задачи и перспективы микробной биотехнологии.

Свойства микроорганизмов, обуславливающие их использование в практической деятельности человека. История развития промышленной микробиологии. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности. Основные отрасли микробиологической промышленности, управление биотехнологическими процессами.

Использование микробиологических процессов в других отраслях промышленности. Использование микроорганизмов для клонирования эукариотических генов. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии. Новые виды сырья. Применение смешанных культур, термофильных микроорганизмов, иммобилизованных клеток. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. Использование методов биоинженерии.

Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов

Общая характеристика микроорганизмов. Морфологические особенности: форма, размеры, строение клеток; химический состав. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Физические, химические и биологические факторы.

Раздел 3. Основы микробиологического производства

Культуры микроорганизмов-продуцентов. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. Способы усиления активности промышленных штаммов. Методы хранения промышленных штаммов.

Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Состав питательных сред.

Методы культивирования микроорганизмов. Поверхностный, глубинный, периодический, непрерывный. Условия непрерывного культивирования. Классификация систем непрерывного культивирования. Количественные характеристики роста и продуктивности. Скорость роста. Экономический коэффициент или выход биомассы. Метаболический коэффициент. Затраты на поддержание жизни без размножения. Субстратная константа или константа насыщения. Константа ингибирования. Управляемое культивирование микроорганизмов. Регуляция метаболизма. Регуляция с помощью рост-лимитирующих и рост-ингибирующих факторов среды.

<u>Типовая технологическая схема микробиологического производства.</u>

Стадия получения посевного материала. Получение посевного материала в цехе чистой культуры. Стадия приготовления питательных сред. Сырье для приготовления питательных сред. Источники углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов. Вспомогательные материалы. Технология приготовления питательных сред.

Стадия очистки и стерилизации воздуха.

Стадия ферментации. Технологические особенности процесса ферментации. Конструкции ферментаторов. Аэрация и перемешивание. Пенообразование и пеногашение.

Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. Флорирование, сепарирование, термообработка и упаривание, фильтрование.

Стадия выделения целевых продуктов микробиологического синтеза. Получение внеклеточных и внутриклеточных очищенных продуктов. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Сублимационная сушка. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. Оборудование микробиологических производств.

<u>Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.</u>

Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов. Проблема "белкового дефицита" и

способы его ликвидации (поиски перспективных культур). Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе. Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные дрожжей. Получение кормовых дрожжей на различном сырье (меласса, целлюлозосодержащие субстраты, углеводородное сырье, этанол, метанол, метан). Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих мицелиальных грибов и бактерий. Перспективы получения бактериальной биомассы.

Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений. Микробные землеудобрительные препараты. Нитрагин. Физиологические особенности клубеньковых бактерий и их взаимоотношения с бобовыми растениями. Азотобактерин. Физиологические особенности азотобактера. Способы приготовления и применения землеудобрительных препаратов. Фосфобактерин. Роль бактериальных удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур.

Бактериальные средства защиты растений. Преимущества бактериальных средств защиты растений перед химическими. Энтомопатогенные препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения. Продуценты энтомопатогенных препаратов, их физиологические особенности. Поражающее действие энтомопатогенных препаратов: проникновение, размножение в теле насекомых, образование токсинов. Дендробациллин, энтобактерин, битоксибациллин, боверин. Приготовление. Применение. Вирусные препа-раты. Культивирование вирусов для приготовления препаратов. Способы применения.

Использование микроорганизмов при получении топлив. Получение биогаза. Метанообразующие бактерии. Основные свойства. Технология получения метана. Получение спиртов. Продуценты. Сырье. Получение молекулярного водорода с помощью хемотрофов и фототрофов.

5. Образовательные технологии

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 «Основы микробной биотехнология»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетен.	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Основы микробиологической биотехнологии	ПК-2, ПК-7, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	25 3 19
2	Раздел 2. Общие закономерности жизнедеятельности микроорганизмов	ПК-2, ПК-7, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	55 3 9
3	Раздел 3. Основы микробиологического производства	ПК-2, ПК-7, ПК-10	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	20 4 7

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
2. Основные отрасли микробиологической промышленности. Управление биотехнологическими процессами с помощью микроорганизмов (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
3. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
4. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
5. Основные требования, предъявляемые к продуцентам. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
6. Методы хранения промышленных штаммов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
7. Методы культивирования микроорганизмов. Стадия получения посевного материала. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
8. Сырье для приготовления питательных сред. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
9. . Количественные характеристики роста и продуктивности при культивировании. Скорость роста. Выход биомассы. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
10. Технологические особенности процесса ферментации. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
11. Аэрация и перемешивание в процессе ферментации. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
12. Пенообразование и пеногашение в процессе ферментации. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
13. Управляемое культивирование микроорганизмов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
14. Классификация систем непрерывного культивирования. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
15. Оборудование микробиологических производств. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
16. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
17. Стадия концентрирования и отделения биомассы от культуральной жидкости. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
18. Стадия очистки сточных вод и газовых выбросов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
19. Производство кормовых белковых продуктов. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
20. Биосинтез аминокислот (на примере лизина). Продуценты. Сырье и среды. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
21. Производство липидов. Продуценты, сырье, среды. Промышленное использование. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
22. Спиртовое брожение. Химизм. Регуляция. Эффект Пастера. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
23. Производство этилового спирта. Сырье, среды. Дрожжи. Способы культивирования. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
24. Дрожжи в пивоварении. Производство пива. Вредители производства. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
25. Молочнокислое брожение. Производства, основанные на жизнедеятельности молочнокислыъ бактерий: производство кисломолочных продуктов, сыра, квашение, силосование. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
26. Производство витамина B_{12}. Продуценты. Практическое использование. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
27. Бактериальные препараты в сельском хозяйстве. Нитрагин. Азотобактерин. Фосфобактерин. Способы приготовления и применения. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
28. Бактериальные средства защиты растений. Препараты, продуценты. Производство. Применение. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
29. Гиббереллины. Значение. Продуценты. Промышленное получение. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
30. Производство ферментов. Продуценты. Очищенные и технические ферментные препараты. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
31. Производство полисахаридов. Продуценты. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтеза полисахаридов. Промышленное получение. (ПК-2, ПК-7, ПК-10).
32. Получение газообразного и жидкого топлива. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)

33. Получение биогаза. Продуценты. Технология получения метана. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
34. Получение органических кислот. Продуценты, культивирование. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)
35. Энтомопатогенные препараты бактериального, грибного и вирусного происхождения. (ПК-2, ПК-7, ПК-10)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	**Критерии оценивания**	**Оценочные средства (кол. баллов)**
Продвинутый-пороговый уровень (35-100 баллов) – «зачтено»	***знает*** - основные термины и понятия биотехнологии микроорганизмов; - знать морфологию, физиологию, генетику, экологию основных групп микробов; - особенности синтеза и взаимных превращений углеводов, белков и жиров в микробных клетках. Синтез других веществ: ферментов, витаминов, гиббереллинов, токсинов, антибиотиков, алкалоидов. - технологию процессов (брожения, окисления, разложения) условия протекания процессов. -технику безопасности работы в лаборатории микробиологии; ***умеет:*** - организовать и вести научно-исследовательскую и практическую деятельность в лаборатории биотехнологии микроорганизмов; - осваивать и применять в работе методики исследования биотехнологии микроорганизмов; - грамотно культивировать микробы в лабораторных условиях и объяснять биохимическую направленность процессов, осуществляемых микробами; - вести наблюдения и экспериментальные исследования в лабораторных условиях; - работать с литературой и информационными системами с целью получения информации; - собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальные данные; - применить теоретические знания на практике; **владеет:** - навыками работы в лаборатории микробиологии; - основными биотехнологическими методами при создании микроорганизмов с ценными признаками.	Тестовые задания (24-40 баллов) Реферат (6-10) Вопросы для зачета (15-50)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) –	***знает*** - основные термины и понятия биотехнологии микроорганизмов; - знать морфологию, физиологию, генетику,	Тестовые задания (менее 24 баллов) Экзаменационные вопросы (менее

«не зачтено»	экологию основных групп микробов; ***умеет:*** - осваивать и применять в работе методики исследования биотехнологии микроорганизмов; **владеет:** - навыками работы в лаборатории микробиологии;	15 баллов)

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Хованова Е.В УМКД «Основы микробной биотехнологии». Мичуринск 2023 г
2. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 275 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07509-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/423224

7.2. Дополнительная учебная литература:

2. Биотехнология: Учебник /И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 704
2. Пищевая биотехнология: Учебник/И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шувлева. - М.: Колос С, 2004.
3. Сельскохозяйственная биотехнология/Под ред. В.С. Шевелухи. -М.:Изд-во. МСХА, 2003.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

Хованова Е.В. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Основы микробной биотехнологии» для направления подготовки 19.03.01 Биотехнология. Мичуринск, 2023 г.

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

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

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

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на

оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (http://ebs.rgazu.ru/) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (https://rucont.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (https://urait.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (https://vernadsky-lib.ru) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (https://rusneb.ru/) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (https://www.tambovlib.ru) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - https://elibrary.ru/
3. Портал открытых данных Российской Федерации - https://data.gov.ru/
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - https://rosstat.gov.ru/opendata

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяем	Ссылка на Единый реестр российских программ для	Реквизиты подтверждающего документа

			ое)	ЭВМ и БД (при наличии)	(при наличии)
1	MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiaus.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. Режим доступа:.garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoardhttps://sboard.online
4. Виртуальная доска Padlet: https://ru.padlet.com
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello http://www.trello.com
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-7, ПК-10
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-7, ПК-10

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	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 промежуточной аттестации (Учебная	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) Uitciean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 6. Доска классная (инв.№ 41013602279)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)	7. Кресло офисное AV 204 PL MK 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 (HI 2215-2 микропроцессорный pH/ C - 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-CK (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)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"AOC (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521,	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 №

	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.	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) «Биотехнология микроорганизмов» 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 (ы):

доцент, к. с.х. н. _____ Хованова Е.В.

Рецензент _____Суворов В.Н. доцент, кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии

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№8от 23 марта 2015 г).

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 про-

токол №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 агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).