

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)

ФЕРМЕНТНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность Биотехнология, в том числе бионанотехнологии

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Ферментная биотехнология» является: формирование у обучающихся теоретических представлений об основных методах ферментной биотехнологии, подготовки специалистов в области биотехнологии, обладающих фундаментальными знаниями, способных проводить научно-исследовательскую деятельность, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы исследований, обобщать и анализировать полученные результаты, осуществлять биотехнологические процессы с участием ферментов на основе последних достижений в данной отрасли.

Задачи дисциплины:

- определить место ферментной биотехнологии в ряду приоритетных направлений науки;
- углубить понимание физико-химических и биохимических закономерностей биокатализа, особенностей его использования в биотехнологии;
- развить видение перспектив практического использования достижений ферментной биотехнологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по данному направлению подготовки дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули), вариативной части, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01.01.

Для освоения дисциплины «Ферментная биотехнология» обучающийся должен овладеть основными понятиями следующих дисциплин: «Методология научных исследований в биотехнологии», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», «Генная инженерия», «Клеточная биотехнология».

Знания, умения, приобретенные при изучении дисциплины «Ферментная биотехнология», необходимы при прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, выполнении научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции и трудовые действия:

- Выполнение отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач под руководством более квалифицированного работника (ТФ – А/01.7.1)

Трудовые действия:

- проведение исследований, экспериментов, наблюдений, измерений под руководством более квалифицированного работника;
- формулирование выводов по итогам проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений.

- Представление научных (научно-технических) результатов профессиональному сообществу (ТФ – А/02.7.1)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений путем публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений на научных (научно-практических) мероприятиях.

- Проведение исследований, направленных на решение отдельных исследовательских задач (ТФ – В/01.7.2)

Трудовые действия:

- поиск пути решения исследовательских задач;
- определение информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы, необходимых для решения исследовательских задач;
- интерпретация научных (научно-технических) результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач.

- Наставничество в процессе проведения исследований (ТФ – В/02.7.2)

Трудовые действия:

- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков проведения исследования в процессе его совместного выполнения;
- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков обоснования логики построения исследований и значимости полученных результатов.

- Определение способов практического использования научных (научно-технических) результатов (ТФ – В/03.7.2)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о научных (научно-технических) результатах путем публикации в рецензируемых научных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;
- выявление научных (научно-технических) результатов, которые могут быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и (или) подлежат правовой охране;
- представление научных (научно-технических) результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета.

- Решение комплекса взаимосвязанных исследовательских задач (ТФ – С/01.8.1)

Трудовые действия:

- разработка методов и способов решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- координация решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- обоснование разработанного инструментария решения исследовательских задач и способов его практического использования.

- Формирование научного коллектива для решения исследовательских задач (ТФ – С/02.8.1)

Трудовые действия:

- определение компетенций работников, необходимых для решения конкретных исследовательских задач;
- отбор исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.

- Развитие компетенций научного коллектива (ТФ – С/03.8.1)

Трудовые действия:

- формирование практических навыков коллективной научно-исследовательской работы;
- определение форм и способов приобретения дополнительных компетенций;
- научное руководство диссертационными исследованиями.

- Экспертиза научных (научно-технических) результатов (ТФ – С/04.8.1)

Трудовые действия:

- оценка ключевых характеристик научных (научно-технических) результатов в форме рецензий, заключений, отзывов;
- оценка возможностей практического применения научных (научно-технических) результатов.

- Представление научных (научно-технических) результатов потенциальным потребителям (ТФ – С/05.8.1)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности и потенциальных потребителей о возможностях и способах практического применения научных (научно-технических) результатов путем публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, докладов на научных (научно-практических) мероприятиях и размещения в базах данных и системах учета;
- оценка преимуществ различных способов практического использования научных (научно-технических) результатов;
- обеспечение правовой охраны научных (научно-технических) результатов в процессе их передачи и использования потребителями.

- Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных коллективами исполнителей в ходе выполнения научных (научно-технических) программ (ТФ – D/01.8.2)

Трудовые действия:

- разработка методологических подходов к решению исследовательских задач;
- организация профессионального и межпрофессионального взаимодействия коллективов исполнителей в процессе реализации научной (научно-технической) программы;
- обоснование направлений новых исследований и (или) разработок.

- Формирование коллективов исполнителей для проведения совместных исследований и разработок (ТФ – D/02.8.2)

Трудовые действия:

- определение компетенций коллективов исполнителей, необходимых для решения исследовательских задач в рамках научных (научно-технических) программ;
- отбор коллективов исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.

- Развитие научных кадров высшей квалификации (ТФ – D/03.8.2)

Трудовые действия:

- передача опыта применения новейших методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и (или) разработок путем научного консультирования при проведении диссертационных исследований;
- научно-методическое консультирование и (или) формирование научных школ.

- Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) проектов (ТФ – D/04.8.2)

Трудовые действия:

- оценка возможностей использования научных (научно-технических) результатов при создании продуктов (товаров), услуг и (или) технологий в форме рецензий, заключений, отзывов;

- оценка вклада результатов научных (научно-технических, инновационных) проектов в развитие конкретных отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации.

- Популяризация вклада научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации (ТФ – D/05.8.2)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о вкладе научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки путем публикаций в ведущих рецензируемых научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

- информирование широкой аудитории о вкладе научных (научно-технических) программ в научно-технологическое развитие Российской Федерации;
- обеспечение правовой охраны и защиты научных (научно-технических) результатов в процессе их практического использования.

- Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных ведущими научными коллективами по новым и (или) перспективным научным направлениям (ТФ – Е/01.9)

Трудовые действия:

- разработка концептуальных подходов к развитию новых и (или) перспективных научным направлений;
- экспертная оценка научных (научно-технических) результатов, полученных в России и (или) за рубежом по новым и (или) перспективным научным направлениям;
- формирование программ исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям.

- Формирование долгосрочных партнерских отношений и (или) консорциумов в целях развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – Е/02.9)

Трудовые действия:

- мотивация ведущих ученых и (или) научных коллективов к проведению исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям;
- организация устойчивых научных коллабораций и (или) консорциумов.

- Формирование образов будущих профессий и требований к компетенциям специалистов, необходимым для развития новых направлений науки и технологии (ТФ – Е/03.9)

Трудовые действия:

- передача опыта использования новейших разработок по новым и (или) перспективным научным направлениям посредством научного консультирования при проведении исследований;

- формирование компетентностных моделей профессий, которые могут появиться и (или) измениться в результате развития новых и (или) перспективных направлений исследований;

- популяризация профессии исследователя.

- Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) программ (ТФ – Е/04.9)

Трудовые действия:

- оценка вклада научных (научно-технических) результатов в развитие науки и социально-экономической системы Российской Федерации в форме рецензий, заключений, отзывов;

- экспертиза стратегических документов в сфере науки и технологий (концепции, стратегии, государственные программы, федеральные целевые программы).

- Популяризация возможных изменений в науке, социально-экономической системе и обществе в результате развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – Е/05.9)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о возможных изменениях в науке, образовании, экономике и обществе путем публикаций в ведущих научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

– формирование через средства массовой информации положительного общественного мнения о влиянии полученных результатов исследований на науку, образование, социально-экономическую систему и общество в целом.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК -5).

- способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

-уметь применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами (ПК-1);

- понимать сущность и задачи современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности (ПК-4);

- использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов (ПК-5);

- знать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов (ПК-6);

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ОПК-1 Знать: как воспользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных	Не знает как воспользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных	Удовлетворитель но знает как воспользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-	Хорошо знает как воспользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-	Отлично знает как воспользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<p>х технологий.</p> <p>Уметь: пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Владеть: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>ых технологий.</p> <p>Не умеет пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Не владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>коммуникационных технологий.</p> <p>Удовлетворительно умеет пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Удовлетворительно владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>х технологий.</p> <p>Хорошо умеет пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Хорошо владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ых технологий.</p> <p>Отлично умеет пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Отлично владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>
<p>УК-1</p> <p>Знать: как пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных</p>	<p>Не знает как пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных</p>	<p>Удовлетворительно не знает как пользоваться способностью к критическому анализу и оценке</p>	<p>Хорошо знает как пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных</p>	<p>Отлично знает как пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных</p>

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
		ых областях		
<p>УК-5</p> <p>Знать: как пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Уметь: пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Владеть: способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>Не знает как как пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Не умеет пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Не владеет способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>Удовлетворитель но знает как пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Удовлетворитель но умеет пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Удовлетворитель но владеет способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>Хорошо знает как пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Хорошо умеет пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Хорошо владеет способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>Отлично знает как пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Отлично умеет пользоваться способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Отлично владеет способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>
<p>ПК-1</p> <p>Знать: как получить умение применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами</p> <p>Уметь: применять отечественный и зарубежный опыт</p>	<p>Не знает как получить умение применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами</p> <p>Не умеет применять отечественный и</p>	<p>Удовлетворитель но знает как получить умение применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами</p> <p>Удовлетворитель но умеет применять</p>	<p>Хорошо знает как получить умение применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами</p> <p>Хорошо умеет применять отечественный и</p>	<p>Отлично знает как получить умение применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами</p> <p>Отлично умеет применять отечественный и</p>

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; Владеть: умением применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами	зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; Не владеет умением применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами	отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; Удовлетворительно владеет умением применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами	зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; Хорошо владеет умением применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами	зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; Отлично владеет умением применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами
ПК-4 Знать: сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности Уметь: понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности Владеть пониманием сущности, задач и	Не знает сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности Не умеет понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности Не владеет пониманием сущности, задач и	Удовлетворительно знает сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности Удовлетворительно умеет понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности Удовлетворительно владеет пониманием	Хорошо знает сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности Хорошо умеет понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности Хорошо владеет пониманием	Отлично знает сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности Отлично умеет понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности Отлично владеет пониманием

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности	значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности	сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности	значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности	значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности
<p>ПК-5</p> <p>Знать: как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Уметь: использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Владеть способностью использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и</p>	<p>Не знает как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Не умеет использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Не владеет способностью использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и</p>	<p>Удовлетворитель но знает как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Удовлетворитель но умеет использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Удовлетворитель но владеет способностью использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и</p>	<p>Хорошо знает как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Хорошо умеет использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Хорошо владеет способностью использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и</p>	<p>Отлично знает как использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Отлично умеет использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов</p> <p>Отлично владеет способностью использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и</p>

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
получения новых видов конечных продуктов	и получения новых видов конечных продуктов	х исследований и получения новых видов конечных продуктов	получения новых видов конечных продуктов	и получения новых видов конечных продуктов
ПК-6 Знать: Знать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Уметь: оценивать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Владеть методами оценки экологических последствий применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.	Не знает экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Не умеет оценивать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Не владеет методами оценки экологических последствий применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.	Удовлетворительно знает экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Удовлетворительно умеет оценивать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Удовлетворительно владеет методами оценки экологических последствий применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.	Хорошо знает экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Хорошо умеет оценивать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Хорошо владеет методами оценки экологических последствий применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.	Отлично знает экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Отлично умеет оценивать экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов Отлично владеет методами оценки экологических последствий применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- общие сведения о химическом и ферментативном катализе;
- молекулярные основы специфичности ферментов;
- принципы классификации и номенклатуры ферментов;
- механизм действия ферментов;
- физико-химические основы влияния температуры и pH среды на активность ферментов;
- механизмы активации и ингибирования ферментов;
- принципы и методы определения активности ферментов;
- способы выделения и очистки ферментов;
- способы получения и применения иммобилизованных ферментов;
- способы стабилизации и регенерации ферментативных систем, применяемых в биотехнологии;
- примеры использования биокатализа в науке и промышленности;
- современные технологические схемы индустриального биокатализа;
- принципы создания биокатализаторов с заданными свойствами;
- экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов;
- сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности;

Уметь:

- использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов;
- применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами;
- пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в ферментативных исследованиях;
- подбирать субстраты и условия проведения ферментативных реакций.

Владеть:

- навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области ферментной биотехнологии;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий,
- методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред,
- методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции,
- методами технического контроля технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

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

Темы, разделы дисциплины	ОПК-1	ПК-1	ПК-4	ПК-5	ПК-6	УК-1	УК-5	Общее кол-во компетенций
Раздел 1. Перспективы развития ферментной биотехнологии.	+	+	+	+	+	+	+	7
Раздел 2. Основы энзимологии.	+	+	+	+	+	+	+	7
Раздел 3. Промышленное получение ферментов	+	+	+	+	+	+	+	7
Раздел 4. Ферментные препараты в отраслях промышленности	+	+	+	+	+	+	+	7
Раздел 5. Безопасность биотехнологического производства ферментов.	+	+	+	+	+	+	-	6

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего академических часов	
	Очная форма обучения 4 семестр	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	
Аудиторные занятия	72	
Лекции	36	
Практические занятия	36	
Самостоятельная работа	36	
Проработка учебного материала	16	
Выполнение индивидуальных заданий	10	
написание реферата	10	
Контроль	36	
Вид итогового контроля	экзамен	

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в академических часах	Формируемые компетенции
---	---	-----------------------------	-------------------------

		очная форма обучени я	заочная форма обучения	
1.	Раздел 1. Перспективы развития ферментной биотехнологии.	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 1.Фундаментальные и прикладные аспекты ферментной биотехнологии. Основные направления развития ферментной биотехнологии	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
2.	Раздел 2. Основы энзимологии.	8		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 1. Строение, свойства, функции, номенклатура ферментов.	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 2.Кинетика ферментативных реакций.	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 3. Факторы, влияющие на активность ферментов	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 4. Конструирование биокатализаторов	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
3.	Раздел 3. Промышленное получение ферментов	10		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 1. Получение ферментных препаратов различной степени очистки. Технологическая схема производства	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 2. Разработка штамма для производства ферментов	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 3.Выделение и очистка ферментов, концентрация, стабилизация	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 4.Ферментные препараты и их товарные формы.	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 5. Иммунизация ферментных препаратов	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
4.	Раздел 4. Ферментные препараты в отраслях промышленности	14		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 1. Применение ферментов в производстве молочных продуктов	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 2. Применение ферментов в хлебопечении и производстве изде-	2		ОПК-1,ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
	лий из муки.			5
	Тема 3. Применение ферментов в производстве спирта, вина, пива.	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 4. Ферменты в переработке мяса, рыбы и гидробионтов.	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 5. Ферменты в модификации крахмала, белков и жиров	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 6. Ферментные препараты в медицине, химической и др. отраслях промышленности	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема 7. Утилизация отходов при помощи ферментов.	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5.	Раздел 5. Безопасность биотехнологического производства ферментов.	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Тема. 1. Санитарно-гигиеническая характеристика загрязняющих факторов при производстве ферментов. Обеспечение безопасности биотехнологического производства ферментов.	2		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1
	Итого	36		7

4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Изучение номенклатуры ферментных препаратов и нормативно-технической документации.	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
2	Методы определения физико-химических показателей ферментных препаратов	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
3	Методы определения общей микробной обсемененности ферментных препаратов	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5

4	Методы определения активности ферментов. Техника безопасности при работе с оборудованием.	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5	Методы определения зависимости амилолитической активности ферментных препаратов от температуры	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5	Методы определения зависимости амилолитической активности ферментных препаратов от pH среды	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5	Методы определения влияния ингибиторов на скорость ферментативной реакции	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5	Методы выделения ферментов	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
5	Технологии и оборудование для биосинтеза ферментов на производстве	4		ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5
	Итого	36		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел модуля	№	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах, очная форма обучения	Объем в академических часах, заочная форма обучения
Раздел 1	1	Проработка учебного материала	2	
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	
	3	написание реферата	2	
Раздел 2	1	Проработка учебного материала	2	
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	
	3	написание реферата	2	
Раздел 3	1	Проработка учебного материала	2	
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	
	3	написание реферата	2	
Раздел 4	1	Проработка учебного материала	4	
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	
	3	написание реферата	2	
Раздел 5	1	Проработка учебного материала	6	
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	
	3	написание реферата	2	
итого			36	

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

1. УМКД по дисциплине «Ферментная биотехнология» (для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность –

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы не предусмотрено

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Перспективы развития ферментной биотехнологии

Сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности. Предмет, история развития, цели и задачи ферментной биотехнологии.

История открытия и изучения ферментов. Роль ферментов в живых системах и в пищевом сырье. Перспективы развития ферментной биотехнологии.

Раздел 2. Основы энзимологии

Химическая природа ферментов. Молекулярная структура ферментов. Активный и аллостерический центры. Функциональные отличия ферментов от низкомолекулярных катализаторов. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение.

Молекулярные аспекты специфичности ферментов. Теории сродства фермента и субстрата.

Теории катализа. Отличительные черты ферментативного катализа. Эффективность действия ферментов. Образование фермент-субстратных комплексов. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата. Теория Михаэлиса – Ментен. Кинетика ферментативных реакций. Освоение физико-химических основ биокатализа как управление способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Зависимость активности фермента от температуры раствора. Температурный оптимум ферментативной реакции. Термостабильные и термолабильные ферменты. Активность ферментов при низких температурах. Зависимость скорости реакции от значения рН раствора.

Влияние рН на заряд ионогенных групп в молекулах белка. Оптимальное значение рН для ферментов и его биологическое значение.

Активность нативных ферментов. Специфические факторы, повышающие активность ферментов.

Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия. Обратимые и необратимые ингибиторы. Константы ингибирования. Конкурентное и аллостерическое ингибирование ферментов. Белковые ингибиторы ферментов.

Принципы классификации ферментов. Принципы и способы количественного определения активности ферментов. Единицы ферментативной активности.

Направления и перспективы развития молекулярного дизайна биокатализаторов. Способы использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов-биокатализаторов.

Раздел 3. Промышленное получение ферментов

Поверхностный и глубинный способы культивирования. Преимущества и недостатки. Периодическое и непрерывное культивирование. Аппаратурное обеспечение. Технологические особенности подготовки посевного материала. Сырье для микробного синтеза. Приготовление питательных сред. Стерилизация питательных сред и воздуха для аэрации. Научно-обоснованные технологические приемы выделения и очистки продуктов как демонстрация умения пользоваться способностью самостоятельно осуществлять

научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Стабилизация ферментов в биотехнологических системах. Стабилизирующие добавки. Химическая модификация ферментов. Имобилизация ферментов. Разработка носителей ферментов как демонстрация умения пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Раздел 4. Ферментные препараты в отраслях промышленности

Ферменты в химической промышленности. Ферменты в фармацевтической промышленности. Ферменты в пищевой и перерабатывающей промышленности. Получение глюкозо-фруктозных сиропов с помощью глюкозоизомеразы. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β -галактозидаз.

Ферменты как компоненты моющих средств. Перспективы развития индустриального биокатализа и возможность применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами.

Раздел 5. Безопасность биотехнологического производства ферментов.

Санитарно-гигиеническая характеристика загрязняющих факторов при производстве ферментов: живые и инактивированные клетки микроорганизмов, генно-инженерные штаммы, продукты биосинтеза. Гигиеническое, инженерно-технологическое обеспечение безопасности биотехнологического производства ферментов. Обеспечение микробиологической безопасности биотехнологических производств. Нормативная документация, регламентирующая создание безопасных условий на биотехнологических производствах.

Экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств
Практические занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельные работы	Презентация и защита результатов самостоятельной работы на занятиях

Для достижения целей приобретения обучающимися теоретических знаний и практических навыков используются лекции, практические работы, написание рефератов по предложенным темам.

В целях реализации лекционного цикла, практической и самостоятельной работы будут использованы лично-ориентированный, деятельный подход дифференцированного обучения с использованием методов активного и интерактивного обучения.

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Ферментная биотехнология»

№	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	Кол-во

№	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	Кол-во
1	Перспективы развития ферментной биотехнологии.	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5	Тесты Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 4 5
2	Основы энзимологии	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5	Тесты Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 4 20
3	Промышленное получение ферментов	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5	Тесты Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 4 10
4	Ферментные препараты в отраслях промышленности	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5	Тесты Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 4 10
5	Безопасность биотехнологического производства	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1	Тесты Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 4 5

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1

1. Сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1)
2. Развитие рынка ферментных препаратов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
3. Роль ферментов в живых объектах (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
4. Роль ферментов в пищевом сырье (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
5. Применение ферментов в научных исследованиях (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).

Раздел 2

6. Общая характеристика катализаторов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
7. Общие свойства ферментов и других катализаторов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
8. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
9. Молекулярное строение ферментов, изоферменты (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
10. Строение активного центра (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
11. Строение и значение аллостерического центра. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)

12. Теория индуцированного соответствия субстрата активному центру фермента (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
13. Освоение физико-химических основ биокатализа как управление способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
14. Теория Михаэлиса-Ментен (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
15. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
16. Константа Михаэлиса и максимальная скорость реакции (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
17. Зависимость скорости реакции от температуры (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
18. Зависимость скорости реакции от pH (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
19. Активаторы ферментов и механизм их действия. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
20. Ингибиторы ферментов. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
21. Виды ингибирования. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5)
22. Механизм конкурентного ингибирования и его значение (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
23. Классификация и номенклатура ферментов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
24. Методы определения активности ферментов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
25. Способы использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов-биокатализаторов. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).

Раздел 3

26. Поверхностный и глубинный способы получения ферментов. Преимущества и недостатки (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
27. Периодическое и непрерывное культивирование. Аппаратурное обеспечение (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
28. Технологические особенности подготовки посевного материала (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
29. Сырье для микробного синтеза. Приготовление питательных сред (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
30. Стерилизация питательных сред и воздуха для аэрации (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
31. Научно-обоснованные технологические приемы выделения и очистки продуктов как демонстрация умения пользоваться способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
32. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
33. Стабилизирующие добавки (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
34. Химическая модификация ферментов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
35. Иммунизация ферментов. Разработка носителей ферментов как демонстрация умения пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).

Раздел 4

36. Применение ферментов в пищевой промышленности (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
37. Применение ферментов в производстве молочных продуктов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
38. Применение ферментов в производстве спирта (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
39. Применение ферментов в производстве соков, вина и пива (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
40. Применение ферментов в переработке мяса, рыбы, гидробионтов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
41. Перспективы развития индустриального биокатализа и возможность применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
42. Ферментные препараты в медицине (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
43. Применение ферментов в химической промышленности (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
43. Применение ферментов в научных исследованиях (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
44. Применение ферментов при утилизации отходов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).
45. Применение ферментов в генной инженерии (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-5).

Раздел 5

46. Санитарно-гигиеническая характеристика загрязняющих факторов при производстве ферментов: живые и инактивированные клетки микроорганизмов, генно-инженерные штаммы, продукты биосинтеза (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1).
47. Гигиеническое обеспечение безопасности биотехнологического производства ферментов (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1)
48. Экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов. (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1).
49. Обеспечение микробиологической безопасности биотехнологических производств (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1).
50. Нормативная документация, регламентирующая создание безопасных условий на биотехнологических производствах (ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, УК-1).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства** (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	Отлично знает: экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов; сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности. Отлично умеет: - использовать основные методы	Реферат -25- 50 б., экзамен - 50 б.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства** (кол. баллов)
	<p>генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; - пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; - способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. 	
<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>Хорошо знает:</p> <p>экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов; сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.</p> <p>Хорошо умеет:</p> <p>использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; - пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <p>Хорошо владеет:</p> <p>способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p>	<p>Реферат -10-24 б., экзамен - 40 б.</p>

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства** (кол. баллов)
	- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	<p>Удовлетворительно знает:</p> <p>экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов;</p> <p>сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.</p> <p>Удовлетворительно умеет:</p> <p>использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов;</p> <p>- применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами;</p> <p>- пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Удовлетворительно владеет:</p> <p>способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	Реферат -0-14 б. экзамен - 35 б.
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	<p>Не знает:</p> <p>экологические последствия применения в профессиональной деятельности различного технологического оборудования и биотехнологических процессов;</p> <p>сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в</p>	экзамен - менее 35 б.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства** (кол. баллов)
	профессиональной деятельности. Не умеет: использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов; - применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами; - пользоваться способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Не владеет: способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; -способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий..	

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

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CD8BBF55-A602-4FE1-B8F9-D5A4EC28B8FD.
2. Тарова З.Н., Расторгуев С.Л. Ферментные препараты. Получение. Применение: учебное пособие. - Мичуринск, Изд. МичГАУ, 2013.
3. УМКД по дисциплине «Ферментная биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность – «Биотехнология, в том числе бионанотехнологии». Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2018.
4. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учеб. пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 231 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08291-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CD8BBF55-A602-4FE1-B8F9-D5A4EC28B8FD.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология: Учебник/ И.В.Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008. – 704с.
2. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / В. В. Бирюков. — М. : КолосС, 2004. — 295 с. : ил. — (Для высшей школы).
3. Грачева, И.М. Технология ферментных препаратов/ О.В. Грачева. - М.: Агропромиздат.-1987. - 335 с.
4. Грачева О.В., Технология ферментных препаратов/ О.В. Грачева, А.Ю. Кривова. – М.: Элевар.- 2000. – 512 с.
5. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология/ И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: КолосС.- 2004. – 440 с.
6. Польшгалына Г.В., Чередниченко В.С., Римарева Л.В. Определение активности ферментов. Справочник. /Г.В.Польшгалына, В.С.Чередниченко, Л.В. Римарева– М.: Де Липринт. - 2003. – 375 с.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. УМКД по дисциплине «Ферментная биотехнология» (для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность – «Биотехнология, в том числе бионанотехнологии»). Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2023.

7.4. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе 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 плоскочечного 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 (право-обладатель)	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: бес-

					срочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - 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.antiplagiat.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	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [.garant.ru](http://www.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: migo.com

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

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой техноло- гии	Формируемые компетенции
	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК- 6, УК-1, УК-5
	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональн ая, дом № 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, 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).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых	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.	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

<p>и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роша», 9/29)</p>	<p>№ 21013600786) 4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitsiean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 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 (HI 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 (1200х600х750) 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 (800х450х1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7</p>

<p>аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>	<p>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) 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.</p>	<p>(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 № 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-y)</p>
--	--	--

Рабочая программа дисциплины «Ферментная биотехнология» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 871

Авторы:

доцент кафедры биотехнологии,
селекции и семеноводства
сельскохозяйственных культур,
кандидат биол. наук

Муратова С.А.

доцент кафедры биотехнологии,
селекции и семеноводства
сельскохозяйственных культур,
кандидат с.-х. наук

Белосохов Ф.Г.

Рецензент:

профессор кафедры агрохимии,
почвоведения и агроэкологии,
доктор сельскохозяйственных наук

Алиев Т. Г.-Г.

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 одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 9 от 20 апреля 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2020 года.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур протокол №7 от 16 июня 2020 года.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 11 от 22 июня 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета,

протокол № 10 от 25 июня 2020 года.

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 сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 10 марта 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 7 от 21 марта 2022 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 7 от 24 марта 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур протокол № 11 от 13 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 решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22 июня 2023 года.