

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
биологической и медицинской
физики**

Д.В. Кузьмин

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Биотехнология растений
по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Биотехнология
	Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
	центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: А.С. Пырников, канд. с.-х. наук

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 04.07.2023

Аннотация

Курс охватывает приобретение теоретических знаний и практических навыков применения микроорганизмов в биотехнологических процессах при производстве различных препаратов сельскохозяйственного назначения, переработки продукции растениеводства и животноводства, работы современного биотехнологического оборудования. Применение ферментных препаратов и других соединений, полученных биотехнологическим способом будет способствовать оптимизации и интенсификации технологических процессов производства в сельском хозяйстве. Студент после освоения курса будет понимать фундаментальные понятия, законы, правила сельскохозяйственной биотехнологии и её связь с другими науками.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- приобретение теоретических знаний и формирование навыков и умений в области современной сельскохозяйственной биотехнологии.

Задачи дисциплины

- освоение студентами основных методов и приёмов получения микробиологических препаратов для защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений, регуляторов роста растений, ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства;
- применение методов сельскохозяйственной биотехнологии для получения новых знаний в области живых систем;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области сельскохозяйственной биотехнологии.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы и правила сельскохозяйственной биотехнологии;
- задачи сельскохозяйственной биотехнологии и её связь с другими науками;
- принципы работы современного оборудования применяемого в сельскохозяйственной биотехнологии.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных биологических процессов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- применять методы, используемые в сельскохозяйственной биотехнологии и самостоятельно осваивать новые ресурсы (научные базы данных статей) и экспериментальные методы;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области;
- работать на современном, в том числе и уникальном биотехнологическом оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с биотехнологическим оборудованием;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- навыками теоретического анализа задач микробиологии, биохимии, цитологии и молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в сельскохозяйственную биотехнологию	3	3		8
2	Микробная биотехнология	3	3		8
3	Способы и системы культивирования микроорганизмов	3	3		8
4	Производство и промышленное использование ферментов в сельском хозяйстве	3	3		8
5	Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма	3	3		8
6	Биотехнология производства сельскохозяйственной продукции	3	3		7
7	Технология производства напитков и сахарозаменителей	3	3		7
8	Биотехнология в экологии	3	3		7
9	Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве	3	3		7
10	Техника введения в культуру и культивирование клеток in vitro	3	3		7
Итого часов		30	30		75

Подготовка к экзамену	0 час.
Общая трудоёмкость	135 час., 3 зач.ед.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

1. Введение в сельскохозяйственную биотехнологию

Цели, задачи, основные биологические объекты биотехнологии. Особенности биотехнологического процесса.

2. Микробная биотехнология

Биологические объекты и методы биотехнологии. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами.

3. Способы и системы культивирования микроорганизмов

Суспензионная культура. Методы, используемые в биотехнологическом производстве.

4. Производство и промышленное использование ферментов в сельском хозяйстве

Промышленные ферменты, их значение и источники получения. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов. Применение ферментов в отраслях животноводства.

5. Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма

Экстракция. Ультрафильтрация. Осаждение, центрифугирование и сепарация.

6. Биотехнология производства сельскохозяйственной продукции

Производство сыров. Ферментация овощей.

7. Технология производства напитков и сахарозаменителей

Тенденции в производстве сахарозаменителей.

8. Биотехнология в экологии

Понятие экологии и экологической безопасности. Приостановка деградации почв, восстановление и повышение почвенного плодородия. Очистка сточных вод.

9. Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве

Объект и методы исследований. Тотипотентность растительной клетки.

10. Техника введения в культуру и культивирование клеток in vitro

Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов на культивирование.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Литература предоставляется базовой организацией:

1. Г. С. Муромцев и др. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. - 1990. - ISBN-5-10-001924-7
2. В. С. Шевелуха [и др.] Сельскохозяйственная биотехнология. - 2008. - ISBN-978-5-06-004264-1
3. Р. Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - 2019. - ISBN-978-50-00101-198-9
4. Е. А. Калашникова [и др.] Основы биотехнологии. - 2022. - ISBN-978-5-406-08485-4
5. Е. Н. Музафаров. Биотехнология. Основы биологии. - 2022. - ISBN-978-5-8114-8242-9

Дополнительная литература

Литература предоставляется базовой организацией:

1. M. Hofman, P. Thonart Engineering and Manufacturing for Biotechnology. - 2002. - ISBN-0-306-46889-1
2. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik, Biotechnology. - 2012. - ISBN: 978-0-12-385063-8
3. Ghasem D. Najafpour Biochemical engineering and Biotechnology. - 2007. - ISBN-978-0-444-52845-2
4. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: учеб. пособие. - М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. - 160 с.
5. Е. Н. Музафаров. Биотехнология, История создания продуктов. - 2022. - ISBN-978-5-8114-8280-1
6. Колодязная В. А. Биотехнология: учебник/ под ред. Колодязной В. А., Саотруевой М. А. - Москва: ГЭОТАР- Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN-978-5-9704-5436-7
7. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е.А. Калашникова. — М.: МСХА, 2016. — 168 с.
8. Лебедев Е. Я. [и др.] Биотехнология в животноводстве. - 2020. - ISBN-978-5-8114-8686-1

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для части занятий потребуется Zoom. Приветствуется наличие во время занятий смартфонов/ноутбуков для участия в интерактивных упражнениях.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, прослушавший курс, должен, с одной стороны, овладеть теоретическим аппаратом сельскохозяйственной биотехнологии, а с другой стороны, должен научиться применять полученные знания на практике. Успешное освоение курса требует самостоятельной работы студента. В программе курса для самостоятельной работы студента над темой отводится минимальное время.

Самостоятельная работа включает в себя:

- проработку учебного материала (по учебной и научной литературе),
- чтение и конспектирование дополнительной литературы,
- подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения,
- подготовку к дифференцированному зачёту.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Биотехнология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
курс:	3
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	А.С. Пырников, канд. с.-х. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Биотехнология растений» обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы и правила сельскохозяйственной биотехнологии;
- задачи сельскохозяйственной биотехнологии и её связь с другими науками;
- принципы работы современного оборудования применяемого в сельскохозяйственной биотехнологии.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных биологических процессов;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- применять методы, используемые в сельскохозяйственной биотехнологии и самостоятельно осваивать новые ресурсы (научные базы данных статей) и экспериментальные методы;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования;
- проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области;
- работать на современном, в том числе и уникальном биотехнологическом оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с биотехнологическим оборудованием;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сельскохозяйственной биотехнологии;
- навыками теоретического анализа задач микробиологии, биохимии, цитологии и молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

- 1) Биотехнология переработки продукции животноводства (на примере получения сыров).
- 2) Стевия и её роль в производстве сахарозаменителей.
- 3) Биотехнология производства напитков из растительного сырья.
- 4) Цели и задачи клеточной и тканевой биотехнологии. Основные понятия в растениеводстве. Методы и объекты исследований.
- 5) Основные методы и условия культивирования клеток *in vitro*
- 6) Методы культивирования изолированных клеток и тканей. Клеточная селекция. Соматическая гибридизация. Получение генно- редактируемых организмов.
- 7) Этапы и основные методы клонального микроразмножения растений
- 8) Каллусная ткань и её практическое применение в растениеводстве
- 9) Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах, их классификация, структура и функции.
- 10) Тотипотентность растительной клетки.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:

- 1) История развития сельскохозяйственной биотехнологии, её основные цели и задачи. Основные принципы биотехнологии.
- 2) Объект биотехнологии. Типы клеточного строения и этапы роста культур. Суспензионная культура.
- 3) Биореактор и его типы. Открытая и закрытая системы культивирования микроорганизмов.
- 4) Источники получения ферментов. Применение ферментативных препаратов в сельском хозяйстве. Имобилизованные ферменты.
- 5) Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма, их преимущества и недостатки.
- 6) Переработка и применение отходов растениеводства и животноводства.
- 7) Ферментация сельскохозяйственных овощных культур.
- 8) Производство сыров. Ферментация овощей.
- 9) Понятие экологии и экологической безопасности.
- 10) Приостановка деградации почв, восстановление и повышение почвенного плодородия.

Примеры билетов

Билет №1.

- 1) Основные принципы биотехнологии.
- 2) Типы клеточного строения и этапы роста культур.

Билет № 2

- 1) Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма, их преимущества и недостатки.
- 2) Переработка и применение отходов растениеводства и животноводства.

Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном дифференцированном зачете не должен превышать одного астрономического часа.