

**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:	Биотехнологические методы в селекции растений
по направлению:	Биология
профиль подготовки:	Биология и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра геномики и биотехнологии растений
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

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

Программа обсуждена на заседании кафедры геномики и биотехнологии растений 20.02.2025

Аннотация

Курс охватывает приобретение теоретических 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
УК-2 Способен управлять исследовательским проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
	ОПК-1.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.2 Владеет исследовательскими методами и способен использовать их при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-1.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-5 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-5.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-5.3 Способен к постановке научно-технических задач с использованием биотехнологических процессов и соответствующего оборудования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	ПК-1.4 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов

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		2		1
2	Микробная биотехнология		2		1
3	Способы и системы культивирования микроорганизмов		2		1
4	Производство и промышленное использование ферментов в сельском хозяйстве		2		1
5	Биотехнологические методы выделения продуктов метаболизма		2		1
6	Биотехнология производства сельскохозяйственной продукции		2		1
7	Технология производства напитков и сахарозаменителей		2		1
8	Переработка вторичного сырья используемого в сельскохозяйственной биотехнологии		2		1
9	Биотехнология в экологии		2		1
10	Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве		2		1
11	Техника введения в культуру и культивирование клеток in vitro		2		1
12	Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений		2		1
13	Клональное микроразмножение растений		2		1
14	Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии		2		1
15	Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве		2		1
Итого часов			30		15
Подготовка к экзамену		0 час.			

Общая трудоёмкость	45 час., 1 зач.ед.
--------------------	--------------------

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

Семестр: 1 (Осенний)

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. Переработка вторичного сырья используемого в сельскохозяйственной биотехнологии

Биотехнологические способы переработки отходов

9. Биотехнология в экологии

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

10. Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве

Объект и методы исследований. Тотипотентность растительной клетки.

11. Техника введения в культуру и культивирование клеток in vitro

Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов на культивирование.

12. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений

Выделение и культивирование протопластов

13. Клональное микроразмножение растений

Этапы и методы клонального микроразмножения

14. Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии

Функции, типы каллусной ткани. Факторы, регулирующие процесс каллусогенеза. Морфогенез каллусной ткани.

15. Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве

Классификация, структура и функции. Практическое применение регуляторов роста.

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., Самотруевой М. А.- Москва: ГЭОТАР- Медиа, 2020.-384с. ISBN-978-5-9704-5436-7
7. Калашникова, Е.А. Основы биотехнологии. Учебное пособие. / Е.А. Калашникова.— М:МСХА, 2016. — 168 с.
8. Лебедько 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.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Биология
профиль подготовки: Биология и биоинформатика
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
кафедра геномики и биотехнологии растений
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: А.С. Пырников, канд. с.-х. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять исследовательским проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Умеет анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-1.2 Владеет исследовательскими методами и способен использовать их при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-1.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-5 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-5.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-5.3 Способен к постановке научно-технических задач с использованием биотехнологических процессов и соответствующего оборудования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	ПК-1.4 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Биотехнологические методы в селекции 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

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) Биотехнология переработки продукции животноводства (на примере получения сыров).
- 9) Стевия и её роль в производстве сахарозаменителей.
- 10) Биотехнология производства напитков из растительного сырья.
- 11) Цели и задачи клеточной и тканевой биотехнологии. Основные понятия в растениеводстве. Методы и объекты исследований.
- 12) Основные методы и условия культивирования клеток in vitro

- 13) Методы культивирования изолированных клеток и тканей. Клеточная селекция. Соматическая гибридизация. Получение генно- редактируемых организмов.
- 14) Этапы и основные методы клонального микроразмножения растений
- 15) Каллусная ткань и ее практическое применение в растениеводстве
- 16) Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах, их классификация, структура и функции

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

Примеры вопросов:

- 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.

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.