

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Биологического института  
Д.С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология в защите растений**

по направлению подготовки

**35.03.04 Агрономия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Агробиология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.С. Бабенко

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

### **1. Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:**

– ПК-3. Способен к участию в проведении научно-исследовательских работ в области агрономии.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИПК-3.1. Участвует в закладке полевых и лабораторных опытов в рамках испытаний новых сортов сельскохозяйственных культур, пестицидов, агрохимиков и агротехнических мероприятий.

### **2. Задачи освоения дисциплины**

– Получить представление об использовании современных биотехнологий и биотехнологической продукции в защите растений.

– Способность к анализу современных агробиотехнологий, использованию их в своей профессиональной деятельности.

– Разработка и оценка экологически обоснованных приемов и средств защиты растений с учетом свойств почвы и особенностей растений, климатической зоны, прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов.

– Навык к разработке и внедрению технологии производства биотехнологических средств и методов защиты растений.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 5, зачет.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Представленная дисциплина базируется на знаниях общей микробиологии, молекулярной биологии, биотехнологии, основ культивирования микроорганизмов и клеток, а также на знании устройства и принципов работы основного биотехнологического производственного оборудования. Студент должен владеть практическими навыками ведения чистых культур микроорганизмов, их выделения и хранения, уметь самостоятельно спланировать и организовать работу в стерильных производственных помещениях, уметь делать доклады и презентовать собственную работу, осуществлять поиск информации в интернет-ресурсах.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: введение в молекулярную биологию, биохимия растений, физиология растений, приборы и оборудование в биотехнологии, основы защиты растений, техническая энтомология.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– лабораторные работы: 30 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Вводная лекция

Предмет и задачи дисциплины.

Модуль 1. Молекулярная биология и клеточная инженерия для биотехнологии

Тема 1. Строение эукариотической и прокариотической клеток

Форма и размеры клеток. Особенности строения эукариотической и прокариотической клетки. Надцарства и царства живых организмов.

Тема 2. Белки

Строение и функции белка в клетке. Основы ферментативной кинетики.

Тема 3. Нуклеиновые кислоты

Строение и свойства ДНК и РНК. Функции нуклеиновых кислот в клетке: сходства и различия ДНК и РНК. Репликация ДНК. Синтез белка. Процессинг и сплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Рекомбинация.

Тема 4. Основы клеточной инженерии

Культуры эукариотических и прокариотических клеток. Патентность клеток. Способы и методы культивирования клеток. Выделение и культивирование протопластов. Гибридизация протопластов. Культуры клеток насекомых.

Тема 5. Микроклональное размножение растений.

Биотехнологические методы производства безвирусного семенного материала. Микроклональное размножение картофеля. Гидропонные и аэропонные методы размножения клонов.

Модуль 2. Биотехнологические диагностические методы

Тема 1. Серологические методы

Антиген и антитело. Агглютинация, преципитация, двойная диффузия в агаре и т.д. Моноклональные антитела. Получение и массовая наработка моноклональных антител. Принцип твердофазного ИФА.

Тема 2. Диагностикумы на молекулярной основе

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Амплификация, секвенирование. Применение методов ПЦР в защите растений.

Модуль 3. Разведение энтомофагов

Тема 1. Основы технической энтомологии

Группы популяций насекомых (природные, культурные, искусственные). Уровни культивирования искусственной популяции. Технобиоценоз. Схема и этапы культивирования насекомых.

Тема 2. Технология культивирования насекомых и клещей

Методы массового разведения трихограммы. Методика массового размножения фитомизы, златоглазки, циклонеды. Разведение фитосейюлюса.

Модуль 4. Основы получения биопрепаратов для защиты растений

Тема 1. Энтомопатогенные микроорганизмы как основа биопрепаратов

Бактерии. *Bacillus thuringiensis* и препараты на его основе. Применение грибных энтомопатогенов. Вирусные биоинсектициды. Основы получения биопрепаратов против насекомых-вредителей. Безопасность и особенности применения биопрепаратов против насекомых-вредителей.

Тема 2. Биопрепараты против возбудителей болезней растений

Ризосферные бактерии. Грибные гиперпаразиты. Применение вирусов. Особенности наработки и применения биофунгицидов.

Тема 3. Биопрепараты на основе микробных метаболитов  
Антибиотики. Классификация и особенности получения. Продуценты антибиотиков.  
Микробные токсины. Препараты на основе микробных токсинов.

Тема 4. Стандартизация и оценка качества биопрепаратов  
Стандартизация. Оценка титра агента и его биологической активности.  
Препаративные формы и стабилизация биопрепаратов. Тест-объекты.

Модуль 5. Генетическая инженерия в защите растений

Тема 1. Основные методы генетической инженерии растений

Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика Ti-плазмид. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос T-DНК из бактериальных клеток в растительные. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе Ti-плазмид. Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вироидов как потенциальных векторов для трансформации растений. Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования плазмидных и митохондриальных ДНК для получения трансгенных растений. Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, слияние бактериальных сферопластов и протопластов растительных клеток). Другие методы введения молекул ДНК в клетки растений: трансформация растительных протопластов, электропорация, введение ДНК с помощью липосом, метод микроинъекций, биобаллистика. Устойчивость растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам. Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве.

Тема 2. Рекомбинантные штаммы как основа биопрепаратов

Пути и методы генетической трансформации микробных клеток. Пути развития биопрепаратов на основе ГМ-бактерий и ГМ-микровицетов.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, лабораторной работы, подготовки рефератов и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Генетический язык (перекодирование информации). Универсальность генетического кода.
2. Мозаичное строение эукариотических генов.
3. Проблема «избыточной» ДНК.
4. Строение эукариотической и прокариотической клеток.
5. Строение и функции белка в клетке. Основы ферментативной кинетики.
6. Строение и свойства ДНК и РНК. Функции нуклеиновых кислот в клетке: сходства и различия ДНК и РНК. Репликация ДНК.
7. Синтез белка. Процессинг и сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
8. Основы клеточной инженерии растений.
9. Микрклональное размножение растений.
10. Получение безвирусного семенного картофеля. Микрклональное размножение картофеля.
11. Серологические методы в защите растений.

12. ПЦР-диагностика заболеваний растений.
13. Основы технической энтомологии.
14. Методы массового разведения трихограммы.
15. Методы массового разведения фитосейулюса.
16. Понятие биопрепаратов в защите растений. Способы классификации биопестицидов. Особенности применения.
17. Энтомопатогенные бактерии и механизмы влияния на насекомые-вредители.
18. Бактерии-антагонисты фитопатогенных грибов. Механизмы подавления развития фитопатогенов.
19. Энтомопатогенные грибы, основные пути заражения.
20. Энтомопатогенные вирусы. Классификация и симптомы вироза насекомых.
21. Вирусы – основа вакцин и биопрепаратов против болезней растений.
22. Бактериальные препараты на основе ризосферных бактерий.
23. Энтомопатогенные грибные биопрепараты. Приведите способы наработки препаратов на их основе и этапы реализации технологического цикла.
24. Грибные препараты для защиты растений от болезней. Получение триходермина.
25. Биоинсектициды на основе энтомопатогенных вирусов. Особенности производства биопрепаратов вирионов.
26. Биопрепараты на основе микробных метаболитов.
27. Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика Ti-плазмид. Принцип конструирования и характеристика векторов на основе Ti-плазмид.
28. Использование вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вириодов как потенциальных векторов для трансформации растений.
29. Методы введения молекул ДНК в клетки растений путем трансформации растительных протопластов, электропорации, введения ДНК с помощью липосом, микроинъекция, биобаллистика.
30. Пути улучшения растений методами генетической инженерии.
31. Рекомбинантные штаммы как основа биопрепаратов.

Результаты устного зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного зачета (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 60% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы), разделы и их планируемое содержание (реферат, отчет по лабораторной работе). При формировании устного ответа во время сдачи зачета обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время практических и лабораторных занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в рефератах и ответах на вопросы текущего контроля.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.
Владение практическими	Студент приводит алгоритм решения практического вопроса	Да – 3–4 балла. Частично – 1–2 балла.

методами.	билета, опираясь на знания и умения, полученные во время лабораторных и практических занятий, несет ответственность за результаты.	Нет – 0 баллов.
-----------	--	-----------------

Оценку «зачтено» получают студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 4–9 баллов при ответе на вопросы билета, студенты, не сдавшие задания текущего контроля, к зачету не допускаются.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=25681>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лабораторных занятий по дисциплине.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Чхенкели В. А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. – СПб. : Проспект Науки, 2019. – 336 с.
  - Штерншис М.В. Биотехнология в защите растений. Учеб. пособие / М. В. Штерншис, О. Г. Томилова, И. В. Андреева — Новосибирск : Новосиб. гос. аграр. ун-т., 2001. – 156 с.
  - Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.
  - Шевелуха В.С. (Ред.). Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. – М. : ЛЕНАНД, 2015. – 704 с.
  - Богатова О.В., Карпова Г.В., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Клычкова М.В., Кичко Ю.С. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 171 с.
- б) дополнительная литература:
  - Биотехнология: Учебник / Под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб. : Гиорд, 2005. – 792 с.
  - Бобылева С.В., Жаткин Д.Н. Английский язык для экологов и биотехнологов. – Изд-во: Флинта, 2016. – 192 с.
  - Павлов Д. А. Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ / Д. А. Павлов, Е. В. Ченикалова, М. В. Добронравова. – Ставрополь : Изд-во АГРУС, 2013. – 140 с.
  - Штерншис М.В., Джалилов Ф.С., Андреева И.В., Томилова О.Г. Биопрепараты в защите растений. – Новосибирск, 2000. – 128 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
  - <http://www.mcsx.ru> – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
  - <http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии
  - <http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес. Биотехнологии
  - <http://www.un.org/ru/development/sustainable/biotechnology.shtml> – ООН. Биотехнология
  - <http://biosafety.org.by> – Национальный координационный центр биобезопасности
  - <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

<http://www.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»  
<http://www.biorosinfo.ru> – Общество биотехнологов России  
<http://www.agroxxi.ru> – Электронная версия журнала «АгроXXI»  
<http://www.bioprotection.ru> – ЗАО «Агробиотехнология»  
<http://www.sibbio.ru> – ПО «Сиббиофарм»  
<http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-8/ekologiya/biotehnologicheskie-sredstva-zaschity-rasteniy-v-rossii/> - Биологические средства в РФ. Анализ рынка  
<https://b-technology.pro/ru/> - Компания Био Технология

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные стерилизатором, сухожаровым шкафом, ламинарным боксом, микроскопами и необходимым перечнем лабораторной посуды и реактивов.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ, доцент