

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

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

*Иванов* \_\_\_\_\_ 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология микроорганизмов в сельском хозяйстве**

по направлению подготовки

**35.04.04 Агрономия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Инновационные технологии в АПК»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.03.03.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ О.М. Минаева

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-3. Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;
- ОПК-6. Способен управлять коллективами и организовывать процессы производства;
- ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские работы в области агрономии;
- ПК-2. Способен разрабатывать стратегию развития растениеводства в организации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИОПК-3.1. Выявляет современные инновационные методы решения задач в профессиональной деятельности;
- ИОПК-6.3. Владеет приемами оперативного регулирования процесса производства, с учетом изменений материальных, финансовых и трудовых ресурсов;
- ИПК-1.4. Рассчитывает агрономическую, энергетическую и экономическую эффективности внедрения инновационных технологий или их элементов, сортов и гибридов в условиях производства;
- ИПК-1.5. Подготавливает заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, сортов, гибридов сельскохозяйственных культур на основе экспериментальных данных;
- ИПК-2.2. Разрабатывает систему мероприятий по управлению почвенным плодородием для его сохранения (повышения) и планирует урожайность сельскохозяйственных культур;
- ИПК-2.5. Определяет направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Проанализировать виды биотехнологических процессов в сельском хозяйстве, биотехнологических продуктов и их связь с агентами производства, выявить требования к микробным агентам, исходя их принципа организации стадий биотехнологического производства.

– Сформировать способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску источников информации (в том числе в сети Интернет), обобщению, оформлению и представлению результатов научной деятельности, их критическому анализу, аргументированному отстаиванию сложившейся позиции по заданной тематике, подготовке выступлений и ведению дискуссий.

## **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 3, экзамен.

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

Представленная дисциплина базируется на знаниях общей микробиологии, биотехнологии, основ культивирования микроорганизмов и клеток, а также на знании

устройства и принципов работы основного биотехнологического производственного оборудования. Обучающиеся должны 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: современные агrobiотехнологии, фитосанитарный мониторинг, диагностика и прогноз, органическое земледелие, сельскохозяйственная микробиология, организация и проведение микробиологических исследований в растениеводстве.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 4 ч.;

– практические занятия: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Вводная лекция

Биотехнологическое производство. Технологические основы, использование микроорганизмов в качестве элемента технологии. Работа с микробными культурами.

Тема 1. Виды и организация микробиологических производств

Классификация микробиологических производств (по продуктам, по технологическим аспектам культивирования и т.д.). Виды культивирования микроорганизмов и стадии культивирования, методы выделения продуктов метаболизма, стабилизация продуктов, очистка. Основы асептики в биотехнологических производствах. Использование биомоля в составлении питательных сред для биотехнологических процессов. Популяционная микробиология. Оценка эффективности микробиологических производств. Традиционная селекция микроорганизмов. Скрининг, отбор и искусственный мутагенез; цели, методы и достижения. Новые микроорганизмы как продукт генной инженерии.

Тема 2. Микроорганизмы для биоудобрений

Микроорганизмы в минеральном питании, стимуляции роста и повышении устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Виды биоудобрений. Требования к агентам биоудобрений.

Тема 3. Микроорганизмы для защиты растений

Протекторный эффект бактерий на растения в условиях экологических стрессов. Бактериальная защита растений от возврата холодов. Микроорганизмы в защите растений от болезней, сорняков и вредителей. Требования к агентам биопестицидов. Проблемы интродукции микроорганизмов в окружающую среду. Прокариоты как источники генов для улучшения потребительских свойств сельскохозяйственных культур, а также повышения устойчивости растений к биотическим, абиотическим и антропогенным факторам методами генной инженерии.

Тема 4. Микроорганизмы для модификации растительных кормов

Принцип силосования кормов. Микрофлора силоса. Ферментные препараты и бактериальные закваски для силосования кормов. Требования к агентам силосования. Сенажирование трав, протеинизация крахмала, ферментация растительного сока.

Тема 5. Микроорганизмы как источник кормового белка

Микроорганизмы как альтернативный источник белка. Сырьевая база для нетрадиционного кормового белка.

Тема 6. Микроорганизмы как источник кормовых добавок

Кормовые аминокислоты, ферменты, антибиотики и витамины для сельскохозяйственных животных на основе микробиологического производства. Микроорганизмы как агенты пробиотиков.

Тема 7. Микроорганизмы в экологии

Микробиологическое очищение почвы и водоемов от нефтяных загрязнений. Микробиологическая деградация пестицидов и других ксенобиотиков. Биосорбция и снижение токсичности ионов тяжелых металлов. Микробиологическая очистка окружающей среды от органических отходов и загрязнителей. Микроорганизмы в экологической инженерии. Микробные процессы и их роль с стабилизации и поддержании устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем. Роль микроорганизмов в замкнутых искусственных экосистемах.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

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

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

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

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Суть биотехнологического процесса. Схемы реализации биотехнологического процесса.
2. Классификация микробиологических производств (по продуктам, по технологическим аспектам культивирования и т.д.).
3. Основы асептики в биотехнологических производствах.
4. Критерии оценки биологического агента.
5. Понятие технологичности штамма-продуцента. Критерии оценки эффективности микробиологических биотехнологических производств: продуктивность процесса, удельные энергозатраты, непродуктивные затраты.
6. Управление биотехнологическими производствами. Принципы масштабирования микробных производств.
7. Традиционная селекция микроорганизмов. Скрининг, отбор и искусственный мутагенез; цели, методы и достижения. Новые микроорганизмы как продукт генной инженерии.
8. Микроорганизмы в минеральном питании растений, стимуляции роста и повышении устойчивости растений к стрессовым воздействиям.
9. Протекторный эффект бактерий на растения в условиях экологических стрессов. Бактериальная защита растений от возврата холодов.

10. Микроорганизмы в защите растений от болезней, сорняков и вредителей. Проблемы интродукции микроорганизмов в окружающую среду.
11. Прокариоты как источники генов для улучшения потребительских свойств сельскохозяйственных культур, а также повышения устойчивости растений к биотическим, абиотическим и антропогенным факторам методами генной инженерии.
12. Микроорганизмы как альтернативный источник белка.
13. Кормовые аминокислоты, антибиотики и витамины для сельскохозяйственных животных на основе микробиологического производства.
14. Микробиологическая очистка почвы и водоемов от нефтяных загрязнений. Микробиологическая деградация пестицидов и других ксенобиотиков.
15. Микроорганизмы в экологической инженерии. Микробные процессы и их роль с стабилизации и поддержания устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем. Роль микроорганизмов в замкнутых искусственных экосистемах.
16. Принцип силосования кормов. Ферментные препараты и бактериальные закваски для силосования кормов.
17. Сенажирование трав, протеинизация крахмала, ферментация растительного сока.
18. Сырьевая база для нетрадиционного кормового белка.
19. Микроорганизмы как агенты пробиотиков для сельскохозяйственных животных.

Результаты устного экзамена определяются оценками «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль) и экзамена (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы), разделы и их планируемое содержание (реферат, выполнение проекта). При формировании устного ответа во время сдачи зачета обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в рефератах, проектах 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.
Связь теории с практикой.	При ответе на практическую часть вопроса студент обосновывает выбор метода теоретическими знаниями.	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 методами.	Студент приводит алгоритм решения практического вопроса, несет ответственность за результаты.	Да – 3–4 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 10–12 баллов при ответе на вопросы билета, «хорошо» – успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 8–9 баллов при ответе на вопросы билета, «удовлетворительно» – успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 6–7 баллов при ответе на вопросы билета, «неудовлетворительно» – успешно

сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие менее 6 баллов при ответе, студенты, не сдавшие задания текущего контроля, к экзамену не допускаются.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических 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.
  - 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.
  - Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М. : КолосС, 2004. – 258 с.
  - Сироткин А. С. Теоретические основы биотехнологии : учеб.-метод. пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова. – Казань : КГТУ, 2010. – 87 с.
  - Богатова О.В. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве / О.В. Богатова, Г.В. Карпова, М.Б. Ребезов, Г.М. Топурия, М.В. Клычкова, Ю.С. Кичко. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 171 с.
  - Просеков А.Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие, 2-е издание, исправ. и доп. / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова, О.В. Козлова. – СПб.: Проспект Науки, 2012. – 320 с.
  - Ермаков В.В. Биотехнология : практикум / В.В. Ермаков, О.О. Датченко, Н.С. Титов. – Кинель : РИО СамГАУ, 2020. – 178 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.
  - Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высших учеб. завед. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208 с.
  - Уолкер Ш. Биотехнология без тайн. – М.: Эксмо, 2008. – 336 с.
  - Современная биотехнология. Мифы и реальность / Сост. Ю.Н. Елдышев. – М.: Тайдекс Ко, 2004. – 200 с.
- б) дополнительная литература:
  - Павлова Е.В. Основы биотехнологии : электронный лабораторный практикум / Е.В. Павлова. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2014. – 80 с.
  - Бобылева С.В., Жаткин Д.Н. Английский язык для экологов и биотехнологов. – Изд-во: Флинта, 2016. – 192 с.
  - Мананов М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. – М. : Агропромиздат, 1990. – 272 с.
  - Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М. : Академия, 2005. – 208 с.
  - Печуркин Н.С. и др. Популяционные аспекты биотехнологии. – Новосибирск: Наука, 1990. – 273 с.
  - Волова Т.Г. Биотехнология. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.

в) ресурсы сети Интернет:  
<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.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»  
<http://www.biorosinfo.ru> – Общество биотехнологов России  
<http://nauki-online.ru/biotekhnologii> – Наука и техника, экономика и бизнес. Биотехнологии

### 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 OneNote, 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 практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  
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