

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
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Биотехнология микроорганизмов

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Генетика, геномика и синтетическая биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
Г. Н. Артемов

Председатель УМК
А. Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.

ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

ПК-1 Способен обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

ИОПК-2.3 Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности

ИОПК-5.1 Понимает теоретические принципы и современный практический опыт использования биологических объектов в сфере профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить биотехнологические процессы и принципы функционирования биотехнологических предприятий.

– Проанализировать виды биотехнологических процессов, 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 в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

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

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

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.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 6 ч.

-семинар: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Вводная лекция

Цели и задачи курса. История развития, структура и направления современной биотехнологии.

Тема 1. Биотехнологическое производство. Технологические основы, использование микроорганизмов в качестве элемента технологии

Тема 1.1. Виды и организация микробиологических производств

Суть биотехнологического процесса. Схемы реализации биотехнологического процесса. Стадии биотехнологического производства. Элементы, составляющие биотехнологический процесс. Классификация микробиологических производств (по продуктам, по технологическим аспектам культивирования и т.д.). Использование биомоля в составлении питательных сред для биотехнологических процессов.

Тема 1.2. Работа с микробными культурами

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.

Тема 1.3. Популяционная микробиология. Оценка эффективности микробиологических производств

Удельная скорость размножения микроорганизмов. Период удвоения и время генерации. Зависимость удельной скорости роста от концентрации субстрата. Ингибирование размножения. Зависимость роста культуры от абиотических факторов. Ресурсный параметр. Траты на поддержание. Метаболический коэффициент. Критерии оценки биологического агента. Понятие технологичности штамма-продуцента. Критерии оценки эффективности микробиологических биотехнологических производств: продуктивность процесса, удельные энергозатраты, непродуктивные затраты. Управление биотехнологическими производствами. Принципы масштабирования микробных производств.

Тема 2. Микроорганизмы в генной и клеточной инженерии. Использование селекции и мутагенеза в биотехнологии микроорганизмов

Традиционная селекция микроорганизмов. Скрининг, отбор и искусственный мутагенез; цели, методы и достижения. Новые микроорганизмы как продукт генной инженерии. Использование прокариот и эукариотических микроорганизмов, неклеточных организмов (вирусы, вирионы и вируссоиды) как продуцентов ферментов и векторов для

генной инженерии. Музеи и банки хранения генов с помощью прокариот и неклеточных организмов.

Тема 3. Микроорганизмы в агробиотехнологии

Микроорганизмы в минеральном питании, стимуляции роста и повышении устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Протекторный эффект бактерий на растения в условиях экологических стрессов. Бактериальная защита растений от возврата холодов. Микроорганизмы в защите растений от болезней, сорняков и вредителей. Микроорганизмы в защите окружающей среды. 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. Микроорганизмы как альтернативный источник белка. Кормовые аминокислоты, антибиотики и витамины для сельскохозяйственных животных на основе микробиологического производства

Тема 4. Микроорганизмы в промышленности и пищевой биотехнологии

Традиционные микроорганизмы для процессов брожения в пищевой биотехнологии. Поиск и скрининг новых штаммов. Микроорганизмы как источники ферментов для пищевой и промышленной микробиологии. Получение органических кислот, ПАВ, эмульгаторов, антиокислителей, биополимеров и других соединений для различных отраслей народного хозяйства.

Тема 5. 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 в стабилизации и поддержании устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем. Роль микроорганизмов в замкнутых искусственных экосистемах.

Тема 6. Микроорганизмы в медицине и фармакологии

Производство антибиотиков. Производство вакцин. Производство продуктов микробного синтеза (гормоны, витамины, аминокислоты и т.д.). Симбиотики, пребиотики и пробиотики. Производство стероидных гормонов.

Тема 7. Нормативные документы в биотехнологии

Нормативно-правовые документы биотехнологических производств: технические условия на продукт, технологический регламент производства, технологическая карта. Блок-схемы производства. Паспорт на продуцента. Этапы и алгоритмы создания нормативных документов. Правовые аспекты деятельности в сфере генно-инженерных биотехнологий. Стандарты GCP, GLP и cGMP.

9. Текущий контроль по дисциплине

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

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Суть биотехнологического процесса. Схемы реализации биотехнологического процесса.
2. Стадии биотехнологического производства.
3. элементы, составляющие биотехнологический процесс.
4. Классификация микробиологических производств (по продуктам, по технологическим аспектам культивирования и т.д.).
5. Виды культивирования микроорганизмов и стадии культивирования.
6. Методы выделения продуктов метаболизма, стабилизация продуктов, очистка.
7. Основы асептики в биотехнологических производствах.
8. Удельная скорость размножения микроорганизмов. Период удвоения и время генерации.
9. Зависимость удельной скорости роста от концентрации субстрата.
10. Ингибирование размножения. Зависимость роста культуры от абиотических факторов.
11. Ресурсный параметр. Траты на поддержание. Метаболический коэффициент.
12. Критерии оценки биологического агента.
13. Понятие технологичности штамма-продуцента. Критерии оценки эффективности микробиологических биотехнологических производств: продуктивность процесса, удельные энергозатраты, непродуктивные затраты.
14. Управление биотехнологическими производствами. Принципы масштабирования микробных производств.
15. Традиционная селекция микроорганизмов. Скрининг, отбор и искусственный мутагенез; цели, методы и достижения. Новые микроорганизмы как продукт генной инженерии.
16. Использование прокариот и эукариотических микроорганизмов, неклеточных организмов (вирусы, вирионы и вирусониды) как продуцентов ферментов и векторов для генной инженерии.
17. Музеи и банки хранения генов с помощью прокариот и неклеточных организмов.
18. Микроорганизмы в минеральном питании растений, стимуляции роста и повышении устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Протекторный эффект бактерий на растения в условиях экологических стрессов. Бактериальная защита растений от возврата холодов.
19. Микроорганизмы в защите растений от болезней, сорняков и вредителей. Микроорганизмы в защите окружающей среды. Проблемы интродукции микроорганизмов в окружающую среду.
20. Прокариоты как источники генов для улучшения потребительских свойств сельскохозяйственных культур, а также повышения устойчивости растений к биотическим, абиотическим и антропогенным факторам методами генной инженерии.
21. Микроорганизмы как альтернативный источник белка. Кормовые аминокислоты, антибиотики и витамины для сельскохозяйственных животных на основе микробиологического производства.
22. Традиционные микроорганизмы для процессов брожения в пищевой биотехнологии. Поиск и скрининг новых штаммов.
23. Микроорганизмы как источники ферментов для пищевой и промышленной микробиологии.
24. Получение органических кислот, ПАВ, эмульгаторов, антиокислителей, биополимеров.

25. Микробиологическая очистка 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.
 26. Микроорганизмы в экологической инженерии. Микробные процессы и их роль с стабилизации и поддержании устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем. Роль микроорганизмов в замкнутых искусственных экосистемах.
 27. Производство антибиотиков.
 28. Производство вакцин.
 29. Производство продуктов микробного синтеза (гормоны, витамины, аминокислоты и т.д.).
 30. Симбиотики, пребиотики и пробиотики.
 31. Производство стероидных гормонов.
 32. Нормативно-правовые документы биотехнологических производств: технические условия на продукт, технологический регламент производства, технологическая карта.
 33. Блок-схемы производства. Паспорт на продуцента.
 34. Этапы и алгоритмы создания нормативных документов. Правовые аспекты деятельности в сфере генно-инженерных биотехнологий. Стандарты GCP, GLP и cGMP.
- Результаты устного зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Критерии и шкалы оценивания устного ответа

Критерий	Описание	Шкала оценивания
1. Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
2. Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
3. Демонстрация знания современного состояния науки и путей ее развития.	Студент демонстрирует знание современного состояния вопросов и проблем в биотехнологии, приводит примеры и рассуждает на тему возможных последствий достижений или путей дальнейшего развития.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
4. Владение практическими методами.	Студент связывает теоретические знания с практическими во время ответа, подкрепляет ответ знаниями и умениями, полученные во время лабораторных занятий.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32008>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских 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.

Джей Дж.М. Современная пищевая микробиология / Дж.М. Джей, М.Дж. Лёсснер, Д.А. Гольден ; пер. 7-го англ. изд. – 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 886 с.

Просеков А.Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие, 2-е издание, исправ. и доп. / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатов, 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.

Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – М.: «Элевар», 2000. – 290 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

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 (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 занятий семинарского типа, 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.