

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

Культивирование микроорганизмов

по направлению подготовки / специальности

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Агробиология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Агроном/ Агроном по защите растений

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
А.С. Бабенко

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства.

ПК-4 Способен к разработке экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков (для профессионального модуля – Защита растений).

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-1.1 Осуществляет сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

РОПК-4.1 Определяет оптимальные виды, нормы и сроки использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить современные методы культивирования микроорганизмов
- Освоить аппарат интегрированной системы защиты растений и развить навыки оценки эффективности биотехнологических процессов культивирования микроорганизмов.

- Развить способности к анализу современных достижений науки и производства, использовать их в своей профессиональной деятельности.

- Научиться применять понятийный аппарат для критического восприятия современных достижений и применения их на практике для управления качеством и безопасностью производимой продукции в ходе профессиональной деятельности.

- Развить способности к проведению научно-исследовательских работ в области агрономии и способах представления научных и практических результатов.

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

Шестой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Обучающиеся должны иметь общие знания в области микробиологии и микробиологических исследованиях, биотехнологических процессах и направлениях, биологических агентах, являющихся основой производства, принципах составления растворов и питательных сред и значения минеральных элементов.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: химия неорганическая, химия аналитическая, физическая и коллоидная химия, химия органическая, математическая статистика, введение в молекулярную биологию, микробиология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 20 ч.

-практические занятия: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общие вопросы курса.

Цели и задачи курса. Понятие биотехнологии. Значение микробиологии. Периоды развития микробиологии. Основные направления современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований. Историческое развитие научного культивирования микроорганизмов. Систематика микроорганизмов. Основные группы микроорганизмов.

Тема 2. Методы культивирования микроорганизмов.

Лабораторные методы культивирования микроорганизмов. Оборудование для культивирования. Питание бактерий. Составление питательных сред. Подбор сред для культивирования. Факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов. Способы культивирования. Классификация процессов ферментации. Методы стерилизации. Стерилизация посуды, инструментов, материалов и питательных сред.

Тема 3. Методы определения концентрации микроорганизмов

Определение количества клеток под микроскопом. Подсчет клеток в счетных камерах. Определение числа клеток микроорганизмов высевом на питательные среды. Определение количества клеток высевом на плотные питательные среды (метод Коха). Определение количества клеток высевом в жидкие среды (метод предельных разведений). Определение биомассы взвешиванием. Определение количества клеток и биомассы нефелометрическим методом. Проточная цитометрия.

Тема 4. Рост и размножение микроорганизмов

Понятие "роста" и "размножения" микроорганизмов. Кривая роста и фазы роста культуры в периодическом режиме. Деление клеток в нелимитированных условиях. Удельная скорость роста. Время удвоения. Время генерации. Модификация кривых роста. Рост филаментозных микроорганизмов. Постановка эксперимента по измерению удельной скорости роста клеток.

Тема 5. Лимитирование роста микроорганизмов. Принцип Либиха. Уравнение Моно

Лимитирование роста, принцип Либиха в аспекте клеточного роста. Зависимость удельной скорости роста клеток от концентрации лимитирующего субстрата, уравнение Моно. Характеристики клеток, отражающие параметры уравнения Моно. Постановка экспериментов по измерению параметров уравнения Моно.

Тема 6. Траты субстрата на клеточный рост. Экономический коэффициент

Экономический коэффициент. Корректировка уравнения экспоненциального роста: удельная скорость роста как функция концентрации клеток. Метаболический коэффициент. Траты на поддержание.

Тема 7. Основные принципы стехиометрии периодического роста микроорганизмов

Биомоль. Использование биомоля и экономического коэффициента при расчетах потребности клеток в кислороде и в минеральных компонентах, примеры расчетов. Расчет питательных сред для культивирования клеток.

Тема 8. Кинетика ингибирования роста микроорганизмов

Кинетика ингибирования роста микроорганизмов химическими факторами. Понятие ингибирования. Типы ингибирования: обратимое, необратимое, смешанное, конкурентное, бесконкурентное. Константа ингибирования. Коэффициент нелинейности. Ингибирование избытком субстрата. Ингибирование продуктом метаболизма. Влияние ингибирования на экономический коэффициент.

Тема 9. Непрерывное культивирование клеток микроорганизмов

Непрерывное (проточное) культивирование клеток. Турбидостат как система с управляемым протоком. Хемостат как система с постоянным протоком. Система уравнений Моно для хемостата. Анализ стационарного состояния хемостата. Явление аутостабилизации концентрации субстрата. Зависимость стационарной концентрации клеток от величины протока. Генетическая гетерогенность популяции микроорганизмов, наблюдаемая в экспериментальных условиях.

Тема 10. Промышленное культивирование микроорганизмов

Ферментер. Назначение. Типы ферментеров. Устройство лабораторного биореактора. Особенности промышленного культиватора. Основные требования к биореактору.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, блиц опросов перед каждым занятием, учета активности студентов на занятиях, тестирования по каждой теме по лекционному материалу, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, решению задач, 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

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в виде тестирования студентов по всему пройденному материалу и решения задач при учете оценки за текущий контроль. Общая продолжительность зачета – 45 мин.

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 «Moodle» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=25698>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Перт Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток / Дж. Перт. – М.: Мир, 1978. – 331 с.

– Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 258 с.

- Печуркин Н.С. Популяционная микробиология / Н.С. Печуркин. – Новосибирск: Наука, 1978. – 273 с.
- Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под редакцией А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
- Быков А.С., Буданова Е.В., Несвижский Ю.В. Микробиология: Учебник / Под редакцией Зверева В.В., Бойченко М.Н. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 608 с.

б) дополнительная литература:

- Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. – М.: Мир, 1989. Т.1. Главы 5 (5.10) и 7.
- Введение в биотехнологию: учебник. 2-е изд. А.И. Нетрусов. – М.: Академия, 2015. – 208 с.
- Терещенко Н.Н., Акимова Е.Е., Минаева О.М. Современные методы оценки микробиологических свойств и экологического статуса почвы: Учебное пособие. – Томск: Издательский дом ТГУ, 2017. 151 с.
- Минаева О.М., Акимова Е.Е., Зюбанова Т.И., Терещенко Н.Н. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности: учеб. пособие. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2018. – 130 с.
- Научные журналы: Биотехнология, Микология и фитопатология, Микробиология, Прикладная биохимия и микробиология.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- <http://www.scholar.ru> – Поиск научных публикаций
- <http://www.elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Москва, ООО "Электронная научная библиотека", 2000–2016. –
- <http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml> – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии
- <http://www.biorosinfo.ru> – Общество биотехнологов России
- <http://www.cbio.ru> – Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

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 Юпайт – <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.

Лаборатории, оборудованные лабораторной мебелью (в том числе, микробиологическим боксом безопасности) и посудой, реактивами и питательными средами, микроскопами, бинокулярными лупами, инкубаторами, аквадистиллятором, холодильниками, спектрофотометром, электронными весами и др.

15. Информация о разработчиках

Акимова Елена Евгеньевна, канд. биол. наук, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ.