

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

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по ОД

Е.В. Луков

« 28 » мая 20 24 г.

Рабочая программа дисциплины

**Основы биотехнологии**

по направлению подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Направленность (профиль) подготовки:

**Технология производства и переработки продукции животноводства**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен оперативно управлять технологическими процессами производства продукции животноводства.

ПК-4 Способен реализовывать технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1 Умеет управлять технологическими процессами содержания, кормления и воспроизводства сельскохозяйственных животных

ИПК-4.1 Демонстрирует знания современных технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Задачи освоения дисциплины (модуля):

– изучить теоретические основы производства продуктов с использованием микроорганизмов и ферментных препаратов, требования, предъявляемые к микроорганизмам-продуцентам, оптимальные условия культивирования микроорганизмов и действия ферментов, способы культивирования микроорганизмов, стандартизацию и стабилизацию биотехнологических препаратов;

– научиться подбирать заквасочную микрофлору, сырье и создавать оптимальные условия для развития микроорганизмов при производстве продуктов брожения, а также подбирать ферментный препарат для осуществления необходимых технологических процессов и создавать оптимальные условия для его действия;

– овладеть методами контроля качества и безопасности бактериальных заквасок, ферментных препаратов и продуктов, созданных на их основе.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Седьмой семестр, экзамен

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

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: Б1.О.20 Микробиология, Б1.О.16 Биохимия и является основой для последующего изучения дисциплин: Б1.О.33 Безопасность сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Б3.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 14 ч.

-лабораторные: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Раздел 1. Биотехнология. Основные понятия

Тема 1.1. Биотехнология: основные понятия и история развития

История возникновения термина «биотехнология». Взаимосвязь биотехнологии с другими биологическими, естественными, инженерными дисциплинами. Современный рынок биотехнологических продуктов. Перспективы развития биотехнологии. Спорные вопросы современных биотехнологических Понятия о «новой биотехнологии» и «традиционной биотехнологии». Основные этапы развития биотехнологии. Роль работ Коэна и Бойера в развитии биотехнологии.

Тема 1.2. Биотехнология как одна из отраслей высоких технологий

Основные особенности высоких технологий. Биотехнология – как одна из ведущих отраслей высоких технологий. Научность биотехнологического производства. Стратегические направления биотехнологического производства.

Раздел 2. Основы современной промышленной микробиологии

Тема 2.1. Основные особенности биотехнологического производства. Основные стадии биотехнологического процесса и их характеристика.

Отличие биотехнологического производства от других видов производств (использование биологических объектов-продуцентов и особенности в связи с этим). Математическое описание биотехнологического процесса – кривая роста культуры. Предферментационная, ферментационная и постферментационная стадия биотехнологического процесса. Условия их протекания. Основные типы режимов культивирования, используемые при ферментации.

Тема 2.2. Субстраты, агенты и аппаратура для ферментации, основные режимы культивирования.

Субстраты для биотехнологических производств. Основные компоненты питательных сред и принципы их приготовления. Микроорганизмы - основные агенты промышленной микробиологии. Характеристика основных промышленных штаммов. Основная аппаратура для биотехнологического производства – различные типы ферментеров, приспособлений для очистки и сушки готового продукта

Тема 2.3. Экономическая эффективность и управление в биотехнологическом производстве.

Основные критерии оценки биотехнологических производств. Удельная скорость роста продуцента. Продуктивность биотехнологического процесса. Экономический коэффициент биотехнологического процесса (выход продукта). Непродуктивные затраты субстрата. Основные факторы, влияющие на биотехнологический процесс. Принципы контроля биотехнологическим производством. Математическое моделирование биотехнологического процесса

Раздел 3. Генетическая инженерия – основа новейшей биотехнологии

Тема 3.1. Понятие о рекомбинантной ДНК и принципах ее конструирования.

Элементарные понятия о структуре и функциях ДНК. Рекомбинантная ДНК. Работы Коэна и Боэра – начало новой эры в биотехнологии. Клонирование ДНК. Основные этапы эксперимента в генной инженерии. Источники ДНК для клонирования. Эндонуклеазы рестрикции и лигазы – основные инструменты в работах по конструированию рекомбинантных ДНК. Основные компоненты рекомбинантной ДНК.

Тема 3.2. Векторные системы для различных видов организмов

Векторная молекула – определение и функции. Основные требования, предъявляемые к вектору. Простейшие векторные системы на основе фагов и плазмид. Современные векторные системы для трансформации клеток растений и животных.

Тема 3.3. Методы генетической трансформации

Генетическая трансформация – определение. Трансфекция и трансдукция. Понятие о компетентности клеток. Методы создания искусственной компетентности (микроинъекции, электропорация, баллистический метод, липосомы, кальций-фосфатный

метод). Способы генетической трансформации клеток (плазмидная, фаговая трансформация). Эффективность различных способов трансформации.

Тема 3.4. Методы селекции трансформантов и создание условий для экспрессии чужеродных генов

Проблема селекции (отбора) трансформированных клеток. Понятие о маркерных генах. Основные типы маркерных генов, применяемых в генной инженерии. Основные способы идентификации маркерных генов и отбора рекомбинантных клонов.

Тема 3.5. Методы клонирования генов: создание геномных библиотек и использование метода ПЦР

Цели клонирования генов организмов. Основные этапы клонирования генов. Понятие о геномной библиотеке (клонотеке), этапы ее создания. Понятие об энциклопедии генов организма. Методы скрининга клонотек: метод гибридизации *in situ* с использованием ДНК-зондов, иммунный метод). Полимеразная цепная реакция. Понятие об амплификации генов. Принцип клонирования генов с помощью ПЦР. Основные направления использования ПЦР.

Раздел 4. Современные направления биотехнологии в различных отраслях сельскохозяйственного производства

Тема 4.1. Современное биотехнологическое производство для медицины

Современные представления о промышленном биотехнологическом производстве антибиотиков. Обзор основных штаммов-продуцентов наиболее важных антибиотиков. Современный мировой рынок антибиотиков. Проблема развития устойчивости патогенов к антибиотикам. елки человека и необходимость их производства для медицинских целей. Первые коммерческие рекомбинантные белки человека – инсулин и СТГ. Бактерии-продуценты белков человека. Биосинтез белков человека с помощью растений и животных. Обзор современного мирового рынка белков человека, вакцин и диагностических препаратов.

Тема 4.2. Современное биотехнологическое производство в пищевой промышленности

Использование жизнедеятельности микроорганизмов в пищевых производствах. Биотехнологические основы производства вина, пива, кисломолочных напитков, хлебопечения. Производство аминокислот и витаминов. Производство этилового спирта. Использование ферментов в пищевых производствах. Использование амилаз для производства глюкозо-фруктозного сиропа. Использование пектиназ для производства соков. Использование бактериальных рекомбинантных ферментов при производстве сыров.

Тема 4.3. Достижения современной биотехнологии в растениеводстве

Биотехнологические препараты для растениеводства: гербициды, инсектициды, бактериальные удобрения, средства защиты растений. Основные направления создания трансгенных растений и современные коммерческие продукты генной инженерии растений. Растения, устойчивые к гербицидам. Растения, устойчивые к насекомым вредителям (Vt-растения). Растения с удлиненным сроком хранения плодов. Растения – продуценты белков человека и биологически-активных веществ. Промышленное микрклональное размножение растений. Возможные проблемы широкого использования трансгенных растений.

Тема 4.4. Достижения современной биотехнологии в животноводстве

Основные направления создания трансгенных животных и современные коммерческие продукты генной инженерии животных. Основные принципы создания трансгенных животных. Современные направления создания и использования трансгенных животных (животные-продуценты белков человека, животные – продуценты донорских органов, животные-модели для изучения болезней человека). Использование клеточных технологий в животноводстве. Трансплантация эмбрионов. Эмбриоселекция.

Клонирование животных. Химерные животные. Возможные проблемы использования трансгенных животных, этическая сторона вопроса.

Тема 4.5. Достижения современной биотехнологии в энергосбережении и охране окружающей среды

Биотехнологические способы утилизации отходов растительного и животного происхождения. Производство биогаза и биоэтанола – альтернативный способ получения энергии. Современные биотехнологические способы утилизации вредных отходов и ксенобиотиков. Биотехнологические методы очистки загрязнений нефтью и создание препаратов индикации загрязнения. Проблема загрязнения нефтью земель и вод в нефтедобывающих районах. Современные биотехнологические способы очистки вод и земель от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Создание микроорганизмов – индикаторов загрязнения окружающей среды.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путём контроля посещаемости, выполнения домашних заданий 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**

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

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

а) основная литература:

– Вирусология и биотехнология: учебник / Р.В. Белоусова, Е.И. Ярыгина, И.В. Третьякова [и др.]. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 220 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212738>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Луканин А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие / А.В. Луканин. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 451 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860130>. – Режим доступа: по подписке.

– Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179623>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература

– Акимова С.А. Биотехнология: учебное пособие / С.А. Акимова, Г.М. Фирсов. – 2-е изд. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. – 144 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112369>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

– Бурова Т.Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология: учебное пособие / Т.Е. Бурова. – СПб: Лань, 2018. – 160 с. – Текст: электронный – URL: <https://e.lanbook.com/book/108329>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

– Заспа Л.Ф. Биотехнология в животноводстве: методические указания / Л.Ф. Заспа, А.М. Ухтверов. – Самара: СамГАУ, 2019. – 27 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123525>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

– Иванова Л.А. Пищевая биотехнология. Т. 2. Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова. – М.: КолосС, 2008. – 472 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

– Садчиков А.П. Биотехнология культивирования водных беспозвоночных: курс лекций / под ред. В.Д. Федорова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 160 с.: ил. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/348855>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

#### в) ресурсы сети Интернет

– Электронная библиотека НИ ТГУ <http://www.lib.tsu.ru>

– Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАН <http://www.cnsnb.ru/>

– Биотехнология [biotechnolog.ru](http://biotechnolog.ru)

– Материалы о биогазе и установках для его получения [zorgbiogas.ru/biblioteka/kniga-o-biogaze](http://zorgbiogas.ru/biblioteka/kniga-o-biogaze)

– MOOK «ГМО: Технологии создания и применение» <https://ru.coursera.org/learn/gmo>

– «Биомолекула» сетевое информационное издание о биологии <https://biomolecula.ru/>

– «ПостНаука» сетевое информационное издание <https://postnauka.ru/>

### 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/>

#### в) профессиональные базы данных (при наличии):

–Опытная база данных «Наилучшие доступные технологии в агропромышленном комплексе» (НДТ в АПК), <https://rosinformagrotech.ru/db/opytная-bd-nailuchshie-dostupnye-tekhnologii-v-apk>

–АгроБаза — база данных о сельхозтехнике и сельхозоборудовании, <https://www.agrobase.ru/> 5. AGRIS (Agricultural Research Information System) - реферативная база данных, <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>

–Информационно справочная система «Кодекс» (Техэксперт), <http://www.cntd.ru/>

–Справочная правовая система КонсультантПлюс, <http://www.consultant.ru>

– База молекулярно-генетических данных National Centre of Biotechnology Information (NCBI) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

– Реферативная база данных Агрикола <http://www.nal.usda.gov/ag98>

#### 14. Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования.  | Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта. |
|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Аудитория № 115<br>Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма<br>Демонстрационный экран<br>Мультимедиа-проектор<br>Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул); аудиторная доска | 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7<br>(29 по паспорту БТИ)<br>Площадь 40,9 м <sup>2</sup>              |
| Учебная аудитория для самостоятельной работы<br>Аудитория № 28<br>Оборудование: Рабочие станции, процессор Intel Core i5, 8Гб оперативной памяти, 23-дюймовый монитор ViewSonic, Интерактивная панель Prestigio, рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул).  | 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36<br>(56 по паспорту БТИ)<br>Площадь 37 м <sup>2</sup>                       |

#### 15. Информация о разработчиках

Данилова Елена Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики.