

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

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология микроорганизмов**

по направлению подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Молекулярная инженерия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

И.А. Курзина

Председатель УМК

Г.А. Воронова

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-2 Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.5. Демонстрирует знание современных технологий производства биотехнологической продукции.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Получение знаний о биохимических, биофизических, мембранных и молекулярных основах биотехнологических процессов с использованием микроорганизмов.

– Приобретение навыков разработки и управления биотехнологическими процессами с применением микроорганизмов в различных отраслях хозяйственной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) 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**

Семестр 5, зачет.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции по следующим дисциплинам: Микробиология, Биология клетки, Органическая химия, Биохимия, Молекулярная биология.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 26 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 28 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Введение в биотехнологию микроорганизмов.

Определение понятия «биотехнология микроорганизмов». Этапы развития биотехнологии как науки. Разделы биотехнологии: пищевая биотехнология, фармацевтическая биотехнология, промышленная биотехнология, экобиотехнология, инженерная энзимология. Микроскопические объекты биотехнологии: бактерии, археи, дрожжи, микроводоросли, мицелиальные грибы.

Тема 2. Основы биотехнологического производства.

Типовые схемы современных биотехнологических производств. Типы биореакторов. Параметры, влияющие на биосинтез. Основные рабочие узлы биореактора. Классификация процессов биосинтеза по технологическим параметрам, по типам ферментации, методам культивирования микроорганизмов. Методы выделения и очистки продуктов микробиотехнологических производств: осаждение, центрифугирование, фильтрование, экстракция, ионообмен, кристаллизация, упаривание, мембранные методы разделения.

Тема 3. Традиционные методы селекции продуцентов и использование методов генной инженерии в биотехнологии.

Традиционные методы селекции, вариационные ряды. Отбор спонтанных мутаций. Мутагенез и селекция. Проблемы генетической стабильности мутантов по признаку образования целевого биотехнологического продукта. Общие принципы конструирования новых организмов для применения в биотехнологиях. Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК. Общая схема молекулярного клонирования. Основные типы клонирующих векторов. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Выделение генетически модифицированных организмов и удаление маркерных генов. Рекомбинантные продукты микробного синтеза.

Тема 4. Пищевые и фармацевтические микробиотехнологии.

Спиртовое, молочнокислое и уксуснокислое брожение. Основы промышленного пивоварения, виноделия и хлебопечения. Технологические этапы производства кисломолочных продуктов. Промышленное получение лимонной кислоты на основе иммобилизованных ферментов. Получение ферментов для пищевой промышленности. Синтез пищевого белка. Промышленное производство антибиотиков. Получение рекомбинантного инсулина, интерферонов, соматотропина.

Тема 5. Агро-, эко- и геобиотехнологии.

Использование биотехнологий на основе микроорганизмов в сельском хозяйстве. Микробные биотехнологии очистки сточных вод. Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, металлами, стойкими органическими загрязнителями. Утилизация твердых органических отходов с помощью биотехнологических процессов. Биотехнологическая очистка атмосферного воздуха. Бיוвыщелачивание металлов из руд.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, выполнения индивидуального задания, 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 пятом семестре** проводится в формате тестирования по балльно-рейтинговой системе. Продолжительность зачета 1 час.

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/enrol/index.php?id=32008>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Луканин А. В. Инженерная биотехнология : основы технологии микробиологических производств : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация (степень) "бакалавр")] / А. В. Луканин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 302, [1] с.: рис., табл. - ( Высшее образование. Бакалавриат ) - ( Электронно-библиотечная система "Znanium.com").
  - Ксенофонов Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : [учебное пособие для студентов вузов по направлению 280700 "Техносферная безопасность" (квалификация / степень - бакалавр)] / Б. С. Ксенофонов. - Москва : Форум [и др.], 2017. - 220 с.: ил., табл. - ( Электронно-библиотечная система "Znanium.com" ) - ( Высшее образование ).
  - Егорова Т. А. Основы биотехнологии : [учебное пособие для вузов по специальности "Биология"] / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2003. - 207, [1] с.: ил. - ( Высшее образование )
- б) дополнительная литература:
  - Сельскохозяйственная биотехнология : Учебник для вузов по сельскохозяйственным, естественнонаучным и педагогическим специальностям и магистерским программам / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др. ; Под ред. В. С. Шевелухи. - 2-е изд., перераб и доп.. - М. : Высшая школа, 2003. - 468, [4] с.: ил.
  - Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология / Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 160 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/179623>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/179623.jpg>
- в) ресурсы сети Интернет:
  - Периодическое издание *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* <https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology> Электронная версия журнала.
  - Прикладная биохимия и микробиология: журнал /Рос. АН, Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. Электронный ресурс. <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7955>.

## 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

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 (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 140            Столы. Стулья.            Центрифуга лабораторная MiniSpin «Eppendorf». Камера для горизонтального электрофореза SE-1. Блок питания для электрофореза «Эльф-4». Трансиллюминатор Vilber Lourmat. БАВ-ПЦР «Ламинар-с». Шейкер ротационный Bio RS-24. Наборы пипеток одноканальных серии «Дигитал» переменного объема, Thermo для дозирования микрообъемов жидкостей. рН-метр. Микроволновая печь. Весы лабораторные. Система геледокументации GelDoc XR Plus PC Bio Rad. Прямой лабораторный микроскоп Axio Lab.A1 с видеосистемой документирования изображений. Микроскоп стереоскопический МСП-1. Инкубатор с CO<sub>2</sub> средой MCO 18AC. 170л. Воздушная рубашка. Медный сплав камеры. TC-сенсор CO<sub>2</sub>. Сепаратор QuadroMACS (QuadroMACS Separation Unit) 130-090-976. Штатив MACS (MACS Multistand) 130-042-302(423-03). Шкаф биологической безопасности Herasafe KS (в исполнении KS 12 в комплекте с подставкой и УФ -излучателями). Счетчик клеток портативный Scepter 2.0 с Millipore. Шейкер S-3 (микро) S-3. Водяная баня TW 2.02. Центрифуга Heraeus Fresco для пробирок 1,5/2 мл с герметичной защелкой. Дозатор пипеточный одноканальный "Лайт". Штатив для дозаторов (на 7 шт). Мини штатив для дозаторов (на 3 шт).</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7            (64 по паспорту БТИ)            Площадь 20 м<sup>2</sup></p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы, индивидуальных консультаций. Аудитория № 121<sup>А</sup>            Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7            (86 по паспорту БТИ)            Площадь 23,8 м<sup>2</sup></p>

#### 15. Информация о разработчиках

Франк Юлия Александровна, канд. биол. наук, доцент, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ТГУ, доцент.