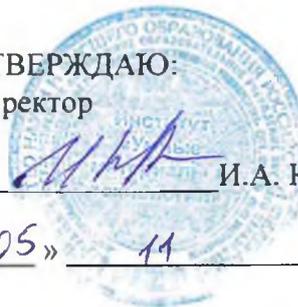


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты биотехнологического производства

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:

ОПК 4 - Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний;

ПК 2 - Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-4.1 - Выбирает оптимальные методы проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства;

ИОПК-4.2 - Имеет представление о тенденциях развития аппаратного оформления биотехнологических производств, современных подходах к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса.

ИПК-2.1- Применяет методы управления отдельными стадиями биотехнологических процессов;

ИПК-2.2 - Демонстрирует способность к организации рабочего места и размещению технологического оборудования.

2. Задачи освоения дисциплины

- получить знания в области технологических процессов биотехнологии;
- изучить классификацию, назначение, принцип действия и устройства аппаратов в отдельных технологических процессах биотехнологии;
- овладеть методами расчетов технологических процессов и аппаратов биотехнологии;

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, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Физическая химия», «Биохимия», «Микробиология», полученные на предыдущих курсах обучения.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

- лекции: 22 ч.;
- лабораторные занятия: 20 ч.;
- практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 52 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в курс «Процессы и аппараты биотехнологического производства».

Предмет и задачи дисциплины. Роль микроорганизмов в промышленных производствах. Отличительные особенности биотехнологических производств и их продуктов. Принципы оптимизации производственных процессов.

Тема 2. Классификация процессов биотехнологического производства и оборудование для их осуществления.

Стадии биотехнологического производства и их основные технологические процессы. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Требования, предъявляемые к оборудованию и материалам. Классификация аппаратов и оборудования для биотехнологических производств.

Тема 3. Процессы перемещения сырья и материалов.

Подъемно-транспортное оборудование. Оборудование для перемещения грузов. Насосы. Вспомогательное оборудование.

Тема 4. Асептика в биотехнологических производствах.

Понятие об асептике. Стерилизация аппаратуры и материалов. Стерилизация и пастеризация - теоретические основы процессов. Способы стерилизации сред, воды, воздуха. Стерилизация аппаратуры. Оборудование для стерилизации и пастеризации.

Тема 5. Процессы подготовки питательных субстратов и оборудование.

Оборудование и процессы при приготовлении жидких питательных сред. Оборудование и процессы при приготовлении твердых питательных сред. Физико-химические свойства ферментационных сред.

Тема 6. Процессы ферментации.

Закономерности роста микроорганизмов и их взаимосвязь с технологическими процессами. Способы культивирования микроорганизмов – поверхностное и глубинное, периодическое, непрерывное, полупериодическое, их технологические особенности. Ферментер – его основные функции и системы. Аэрирование ферментационной среды. Перемешивание ферментационной среды. Мойка и стерилизация ферментеров, сохранение асептики в ходе культивирования. Теплообмен в ферментерах, термостатирование. Пенообразование и пеногашение в ходе ферментации. Контроль и управление процессами культивирования.

Тема 7. Ферментеры: основные типы, конструкции и характеристики.

Основные типы ферментационных аппаратов принципы их классификации. Основные типы промышленных ферментеров. Ферментеры для твердофазного и аэробного культивирования.

Тема 8. Процессы и аппараты постферментационной стадии.

Оборудование для выделения, очистки, концентрирования конечных продуктов. Особенности сушки биологически активных веществ и клеток и оборудование для сушки. Процессы утилизации и обезвреживания отходов производства.

Тема 9. Биотехнологическое производство.

Критерии эффективности биотехнологического производства и принципы их оптимизации. Техничко-экономические характеристики и выбор промышленных ферментеров.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем защиты лабораторных работ, подготовки реферата, тестирования, 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 пятом семестре проводится в форме тестирования. 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=34298>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План лабораторных и практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных и практических занятий.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Винаров А. Ю.. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова.. - 2-е изд.. - Москва : Юрайт, 2023. - 274 с URL: <https://urait.ru/bcode/515372>

- Евдокимов И. А.. Процессы и аппараты биотехнологических производств : учебное пособие / И. А. Евдокимов [и др.] ; под редакцией И. А. Евдокимова.. - Москва : Юрайт, 2023. - 206 с URL: <https://urait.ru/bcode/518265>

- Вобликова Т. Процессы и аппараты пищевых производств : Учебное пособие. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. - 212 с. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=55725>

– Луканин А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учеб. пособие / А.В. Луканин. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 451 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/16718. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961375>. - Режим доступа: для авторизованных пользователей.

б) дополнительная литература:

– Авроров В. А. Процессы и оборудование. Моделирование, исследования, инновационные конструкторские разработки : учебное пособие для вузов / В. А. Авроров.. - Москва : Юрайт, 2024. - 260 с - (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/544369>

– Волова Т. Г. Биотехнология : [учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология и биотехнология", специальностям "Микробиология", "Экология", "Биоэкология", "Биотехнология"] / Т. Г. Волова ; отв. ред. И. И. Гительзон ; Рос. акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т биофизики СО РАН. - Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999. - 1 онлайн-ресурс (253 с.): ил. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000551398/000551398.pdf>

– Алексеев Г. В.. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» / Алексеев Г. В., Бриденко И. И., Лукин Н. И.. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 144 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/210719>

– Сергеев А. А. Процессы и аппараты пищевой технологии. Курс лекций : учеб. пособие / Сергеев А. А.. - Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. - 228: нет URL: <https://lib.rucont.ru/efd/736413>

– Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу Процессы и аппараты химической технологии. – М.; Л.: Химия, 1981. – 630 с.

- Иванов В. Оборудование и оснастка промышленного предприятия : Учебное пособие / Белорусский государственный аграрный технический университет. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 235 с. - (Высшее образование) URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=92918>

в) ресурсы сети Интернет:

– Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе – www.molbiol.ru и www.nature.ru

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standard 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/>

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

в) профессиональные базы данных:

– Международной базе данных по первичным и 3D структурам ферментов – www.swissprot.com

– База научных данных в области биомедицинских наук <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

– Биохимическая классификация и номенклатура ферментов www.chem.qmul.ac.uk/iubmb

- Всемирная федерация коллекций культур WFCC <https://wfcc.info/>

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)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 115 Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма Демонстрационный экран Мультимедиа-проектор 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 (29 по паспорту БТИ) Площадь 40,9 м ²
Учебная аудитория для самостоятельной работы, индивидуальных консультаций. Аудитория № 121 ^А Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)	634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (86 по паспорту БТИ) Площадь 23,8 м ²

15. Информация о разработчиках

Толузакова Светлана Юрьевна, кандидат биол. наук, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ