

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

Математическое моделирование в биотехнологии

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-2 – Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.4. Применяет методы моделирования процессов и объектов на базе стандартных программных пакетов.

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

2. Задачи освоения дисциплины

- знать основные области и направления развития биологической кинетики, её роль в развитии биологии и биотехнологии; основные методы экспериментального изучения кинетических процессов и их математический анализ; механизмы ферментативного катализа, механизмы влияния физических факторов на скорости ферментативных реакций и рост микроорганизмов;

- уметь выбирать и обосновывать оптимальные условия функционирования ферментных систем и культур микроорганизмов;

- владеть: теоретическими основами дисциплины для анализа конкретных задач; построения и анализа простейших математических моделей биотехнологических процессов с использованием стандартных программных пакетов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 6, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Информатика», «Программирование», «Математика», «Ферментативная и клеточная кинетика», «Биотехнология микроорганизмов».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 30 ч.;

- семинарские занятия: 12 ч.
 - практические занятия: 0 ч.;
 - лабораторные работы: 60 ч.
в том числе практическая подготовка: 72 ч.
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

1. Специфика математического моделирования живых систем
2. Стандартные программные пакеты для моделирования биотехнологических процессов
3. Базовые модели взаимодействия
4. Модели ферментативного катализа
5. Модель проточной культуры микроорганизмов
6. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях
7. Колебания и ритмы в биологических системах
8. Пространственно-временная самоорганизация биологических систем
9. Физико-математические модели биомакромолекул. Молекулярная динамика
10. Моделирование сложных биологических систем

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнению индивидуальных заданий, написании отчетов по лабораторным работам 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 шестом семестре проводится в устной форме. 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=25654>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).
- в) План семинарских занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) Основная литература

1. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр.. - М. : Наука. Физматлит, 2001. – 316 с.

2. Ризниченко Г. Ю.. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие / Г. Ю. Ризниченко.. - 2-е изд.. - Москва : Юрайт, 2023. - 181 с.
3. Фролов Ю. П. Биотехнология и биологическая нанотехнология : краткий курс : учебное пособие / Ю. П. Фролов ; Самарский гос. ун-т, Самарский науч. центр РАН. - Самара : СамНЦ РАН, 2010. - 192 с.

б) Дополнительная литература

1. Математическое моделирование химико-технологических процессов : [учебное пособие для студентов вузов по специальности 240802 "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика"] / Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов ; [ред. Н. А. Заходякина]. - Москва : КолосС, 2008. – 158 с.
2. Братусь А. С. Динамические системы и модели биологии / А. С. Братусь, А. С. Новожилов, А. П. Платонов. - Москва : Физматлит, 2010. - 400 с.
3. MathCAD система для математического моделирования и инженерных расчетов / Сост. Ю. А. Богоявленский и др. ; Петрозавод. ун-т; Регион. центр новых информ. технологий. - Петрозаводск, 1994. - 96 с.: ил. - (Основы информатики ;Т. 1:)
4. Мошинский А. И. Математическое моделирование химико-технологических и биотехнологических процессов : [учебник для направления бакалавриата и магистратуры "Химическая технология"] / А. И. Мошинский. - Москва : Кнорус, 2023. - 335 с.: ил. - (Бакалавриат и магистратура)

в) ресурсы сети Интернет

<https://www.nature.com/nbt/> - научный журнал Nature Biotechnology

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- ОС Linux;
- 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/ | | | |

14. Материально-техническое обеспечение

<p>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования</p>	<p>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>
<p>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</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (29 по паспорту БТИ) Площадь 40,9 м²</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 103а Компьютерный класс: 13 компьютеров ASUS TUF B360-PLUS GAMING, Intel Core i7 8700, 16 ГБ, GeForce RTX 2070 8gb, 1 ТБ Жесткий диск; 240 Гб SSD, Блок питания CHIEFTEC GPC-700S 700 вт, Корпус Ginzzi A180 без БП, 2. Монитор LG 24MK600M-B 23.8, 3. Клавиатура Logitech K120, Мышь Logitech B100 4. ПО, включающее: 4.1. Windows 7 4.2. Microsoft Office 2010 4.3. Visual Studio 2019 4.4. Visual Studio Code</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (72 по паспорту БТИ) Площадь 43 м²</p>
<p>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)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7 (86 по паспорту БТИ) Площадь 23,8 м²</p>

15. Информация о разработчиках

Старченко Александр Васильевич, д-р физ.-мат.наук, профессор, зав. каф. вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ, ТГУ