

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

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Института «Умные
материалы и технологии»
И.А. Курзина

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в биотехнологии

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:

Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная инженерия / Molecular Engineering

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Курзина

Председатель УМК
Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен проводить научно-исследовательскую работу в сфере профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен решать профессиональные задачи на основе знаний в сфере биотехнологии и молекулярной инженерии на основе знаний естественных, математических и технических наук, а также математических методов и моделей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-1.1. Знает принципы, методы и подходы к планированию и проведению научно-исследовательской работы в сфере профессиональной деятельности.

РОПК-2.1. Знает существующие подходы к решению профессиональных задач, в том числе на основе математических методов и моделей.

РОПК-2.2. Умеет планировать, выбирать методы и способы решения профессиональных задач, в том числе с использованием математических методов и моделей.

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 части, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для изучения курса необходимо иметь знания по следующим дисциплинам: «Информатика», «Программирование», «Математика», «Ферментативная и клеточная кинетика», «Биотехнология микроорганизмов».

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

- лекции: 36 ч.;
- семинарские занятия: 12 ч.
- практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 72 ч.

в том числе практическая подготовка: 84 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Специфика математического моделирования живых систем

Тема 2. Стандартные программные пакеты для моделирования биотехнологических процессов

Тема 3. Базовые модели взаимодействия

Тема 4. Модели ферментативного катализа

Тема 5. Модель проточной культуры микроорганизмов

Тема 6. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях

Тема 7. Колебания и ритмы в биологических системах

Тема 8. Пространственно-временная самоорганизация биологических систем

Тема 9. Физико-математические модели биомакромолекул. Молекулярная динамика

Тема 10. Моделирование сложных биологических систем

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль качества, объема и компетенций проводится во время консультации с преподавателем, а также на практических занятиях, при выполнении индивидуальных практических занятий.

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 по курсу проводится устно. Билет состоит из двух теоретических вопросов. 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»

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

В ходе реализации дисциплины используются классические образовательные технологии – лекции, лабораторные занятия; самостоятельное изучение рекомендованной литературы и постепенное выполнение индивидуального задания; промежуточная аттестация в виде приема экзамена.

Самостоятельная работа включает в себя: теоретическое освоение лекционного курса, практическое выполнение контрольных заданий и индивидуальных заданий, подготовку к зачету. Для выполнения самостоятельной работы обеспечивается доступ к информационным ресурсам курса:

- материалы лекций;

- список вопросов для самостоятельной проверки знаний и подготовки к экзамену.

- список литературы, включающий учебники и книги по изучаемым в курсе вопросам.

Все индивидуальные задания подобраны так, чтобы максимально стимулировать психологическую установку студентов на формирование связи между лекциями и ее практическим применением. Отчет по каждой лабораторной работе включает теоретическую часть, выполненное практическое задание и анализ полученных результатов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) Основная литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320 с.

2. Иванов, В.И. Математические методы в биологии. — Кемерово: Издательство КемГУ, 2012. — 196 с.

3. Протопопов И.И., Пащенко Ф.Ф. Компьютерное моделирование биотехнологических систем: Учеб. пособие. М.: МГУПБ, 2003. Ч. 1. 116 с.

4. Протопопов И.И., Пащенко Ф.Ф., Дургарян И.С. Компьютерное моделирование биотехнологических систем: Учеб. пособие. М.: МГУПБ, 2004. Ч. 2. 68 с.

б) Дополнительная литература

1. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. — СПб.: Лань, 2014. — 176 с. - ISBN: 978-5-8114-1533-5

2. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 400 с. - ISBN: 978-5-9221-1192-8

3. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MatLab. М., 1998. 189 с.

4. Шимова Ю.С., Демиденко Н.Ю. Моделирование биотехнологических процессов. Красноярск: СибГНТУ им. М.Ф. Решетнева. 2018. 96с.

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:

1. ЭБС Лань <http://e.lanbook.com/books>

2. Открытый университет Интуит.ру <http://intuit.ru>;

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий на компьютерах с ОС Linux, 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.

15. Информация о разработчиках

Тарасов Егор Александрович, доцент каф. теоретической механики ММФ ТГУ