

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 »  2024 г.

Оценочные материалы по дисциплине

Математическое моделирование в биотехнологии

по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки:

«Молекулярная инженерия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

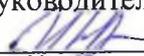
Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


И.А. Курзина

Председатель УМК


Г.А. Воронова

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

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. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

- Индивидуальные задания
- Лабораторные работы

2.1. Индивидуальные задания (ИОПК-2.4., ИОПК-4.1.)

Все индивидуальные задания подобраны так, чтобы максимально стимулировать психологическую установку студентов на формирование связи между лекциями и ее практическим применением.

Темы индивидуальных заданий

Индивидуальное задание №1 Модели ферментативного катализа

Индивидуальное задание №2 Модель проточной культуры микроорганизмов

Индивидуальное задание №3 Моделирование сложных биологических систем

Практические занятия по дисциплине «Математическое моделирование в биотехнологии» призваны закрепить знания бакалавра по применению методов математического моделирования при изучении отдельных биотехнологических процессов, проводить обоснованный выбор моделей биотехнологических процессов.

В таблице 1 приведена система оценивания индивидуального задания.

Таблица 1. Система критериев при оценивании индивидуального задания

Критерии соответствия	Оценка
Содержание отчета и ответы по индивидуальному заданию являются полными. Студент правильно понимает терминологию. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	Зачтено
Неполное, логически противоречивое изложение отчета. Студент не понимает и неправильно использует терминологию. Не может доказательно и логически связно отвечать на вопросы. Отчет вообще не подготовлен к защите.	не зачтено

2.2. Лабораторные работы (ИОПК-2.4., ИОПК-4.1.)

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 Пакеты для моделирования и их принципы работы

Лабораторная работа №2 Модель роста биомассы

Лабораторная работа №3 Биоритмы и теория колебаний

Лабораторная работа №4 Моделирование структуры ДНК

На лабораторных занятиях обучающийся получает навыки работы на компьютере со стандартными программными продуктами для проведения математического моделирования биотехнологических процессов. По результатам выполнения лабораторной работы пишется отчет. Отчет по каждой лабораторной работе включает теоретическую часть, выполненное практическое задание и анализ полученных результатов. Оценка по отчету за лабораторную работу выставляется по тем же критериям что и индивидуальное задание.

В таблице 2 приведена система оценивания индивидуального задания.

Таблица 2. Система критериев при оценивании лабораторной работы

Критерии соответствия	Оценка
Содержание отчета и ответы по лабораторной работе являются полными. Студент правильно понимает терминологию. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	Зачтено
Неполное, логически противоречивое изложение отчета по лабораторной работе. Студент не понимает и неправильно использует терминологию. Не может доказательно и логически связно отвечать на вопросы. Отчет вообще не подготовлен к защите.	не зачтено

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен по курсу проводится устно. Билет состоит из двух вопросов, проверяющих ИОПК-2.4 и ИОПК-4.1. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Вопросы к экзамену

1. Специфика математического моделирования живых систем
2. Подходы к классификации моделей. Классификация моделей по способам представления информации. Математические модели.
3. Классификация математических моделей.
4. Процесс построения математической модели.
5. Факторы, определяющие соотношение точности и сложности математических моделей.
6. Роль эксперимента при построении моделей. Примеры пассивного и активного экспериментов.
7. Измерительные шкалы. Виды измерительных шкал.
8. Формирования и реализации математических моделей электрических цепей методом переменных состояний. Законы Кирхгофа. Узлы, ветви.
9. Вариационные принципы построения математических моделей. Принцип Гамильтона.
10. Модель страхового процесса. Модель Эрланга, распределения величины страховых выплат и промежутков времени между страховыми случаями.
11. Принцип реактивного движения. Закон сохранения импульса. Формула Циолковского. 1-я космическая скорость.
12. Применение фундаментальных законов природы построения математических моделей. Модель пуля-груз.

13. Применение аналогий, иерархических цепочек для построения математических моделей.
14. Способы исследования реальных объектов. Роль численного эксперимента на математической модели при исследовании объекта.
15. Стандартные программные пакеты для моделирования биотехнологических процессов
16. Базовые модели взаимодействия
17. Модели ферментативного катализа
18. Модель проточной культуры микроорганизмов
19. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях
20. Колебания и ритмы в биологических системах
21. Пространственно-временная самоорганизация биологических систем
22. Физико-математические модели биомакромолекул. Молекулярная динамика
23. Моделирование сложных биологических систем

При ответе на вопросы оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал (Таблица 2).

Таблица 2

Оценка	Критерии соответствия
5	Правильно и развернуто изложен материал каждого вопроса и отчета по индивидуальным заданиям соответствующего раздела. Студент полно, четко и логично излагает материал вопроса и защищаемый материал задания. Все индивидуальные задания сданы
4	Правильно изложен материал каждого вопроса и отчета по индивидуальным заданиям, но не весь материал изложен развернуто и логически структурировано. Все индивидуальные задания сданы
3	В целом правильно изложен материал каждого вопроса и защищаемого отчета по заданию, но изложение носит поверхностный характер и с нарушением логики изложения.
2	Материал ответа на каждый вопрос и защищаемых отчетов по заданиям представлен очень поверхностно и с нарушением логики изложения. Студент очень плохо владеет основными концепциями дисциплины. Допущены существенные терминологические и фактические ошибки.
1	Неверно изложен материал на вопросы билета, каждый отчет по индивидуальным заданиям написан с грубыми ошибками или отчеты вообще не подготовлены к защите.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Пример теоретических вопросов (ИОПК-2.4., ИОПК-4.1):

1. Что такое математическое моделирование и как оно используется в биотехнологии?
2. Какие типы математических моделей используются в биотехнологических исследованиях?
3. Какие преимущества и ограничения имеет математическое моделирование в биологических системах?
4. Как осуществляется выбор типа модели для конкретной биологической задачи?
5. Какие данные необходимы для построения и валидации математической модели?
6. Как интерпретировать результаты математического моделирования и как они могут быть использованы для принятия решений?
7. Как можно оценить достоверность и точность математической модели?
8. Какие основные уравнения и законы лежат в основе математического моделирования в биотехнологии?
9. Как математические понятия, такие как дифференциальные уравнения, стохастические процессы и теория управления, применяются в биологических системах?

10. Какие методы оптимизации используются в математическом моделировании биологических систем?
11. Как можно использовать методы машинного обучения для построения и валидации биологических моделей?
12. Какие этические вопросы возникают в связи с использованием математического моделирования в биотехнологии?
13. Как можно обеспечить прозрачность и доступность результатов математического моделирования в биотехнологии?
14. Какие социальные последствия может иметь широкое внедрение математического моделирования в биотехнологию?
15. Как можно интегрировать математическое моделирование с экспериментальными исследованиями в биотехнологии?

Информация о разработчиках

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