

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прототипирование и технологическое моделирование»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность: Биоинженерия
(профиль):

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 2 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане: дисциплина входит в Блок «Факультативные дисциплины» и изучается в 9-13 модулях (5-6 семестр).

3. Цель дисциплины (модуля): сформировать практические знания, навыки и умения работы с прототипами в области биотехнологии.

4. Задачи дисциплины

- Познакомить со спецификой прототипирования и моделирования в биоинженерии
- Изучить основные этапы создания биоинженерных прототипов: от концепции до реализации.
- Сформировать умения проведения экспериментов и тестирования биоинженерных прототипов.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Введение в прототипирование	Основные понятия и принципы прототипирования. Роль прототипирования в биотехнологических исследованиях и разработках. Классификация прототипов: макеты, функциональные модели, концептуальные прототипы.
Технологическое моделирование	Основы моделирования биотехнологических процессов. Методы и инструменты для создания технологических моделей. Применение моделирования для оптимизации технологических процессов.
Материалы и оборудование для прототипирования	Материалы и оборудование для прототипирования. Современные материалы, используемые при создании прототипов (биосовместимые материалы, полимеры, композиты). Оборудование для прототипирования: 3D-принтеры, биопринтеры, лабораторные установки. Методы прототипирования в биотехнологии.
3D-печать и моделирование в биотехнологии.	Создание прототипов биотехнологических устройств и систем. Примеры применения прототипирования в биомедицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности.
Моделирование биотехнологических процессов	Математическое и компьютерное моделирование биохимических реакций. Моделирование роста микроорганизмов и клеточных культур. Использование моделей для прогнозирования эффективности биотехнологических процессов.
Практические аспекты прототипирования и моделирования	Разработка и тестирование прототипов. Анализ эффективности и доработка прототипов. Примеры реальных кейсов в биотехнологии.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ИОПК-3.1 Применяет полученные знания об экспериментальной работе в области биотехнологии и адекватно выбирает алгоритмы для решения задач в области биоинженерии
	ИОПК-3.2 Выбирает оптимальные пути решения биотехнологических задач на основе современной методологии с использованием современного оборудования и экспериментальных методов
	ИОПК-3.3 Работает с современным лабораторным оборудованием общего назначения, а также специализированными приборами для молекулярно-генетических исследований (амплификаторы, приборы для электрофоретического разделения биомолекул и т.п.)
	ИОПК-3.4 Использует базовые знания фундаментальных разделов математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа биологических данных, в том числе в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Для обеспечения объективной оценки знаний и навыков студентов, освоенных в рамках дисциплины, предлагаются следующие оценочные материалы для текущего контроля:

Тестовые задания

Тест по теоретическим основам

Формат: 15–20 вопросов (множественный выбор, верно/неверно, короткие ответы).

Содержание: Основные понятия прототипирования, методы технологического моделирования, классификация прототипов, материалы и оборудование.

Цель: проверить знание теоретических основ дисциплины.

Примеры вопросов:

Какие материалы наиболее часто используются при создании биосовместимых прототипов?

- Полилактид (PLA) и полигликолид (PLGA).
- Полиэтилен и полипропилен.
- Поликапролактон (PCL) и гидрогели.
- Металлы нержавеющей стали и титан.

Правильные ответы:

- Полилактид (PLA) и полигликолид (PLGA).
- Поликапролактон (PCL) и гидрогели.

Какое оборудование наиболее часто используется для создания прототипов в биотехнологии?

- a) Центрифуги и спектрометры.
 - b) 3D-принтеры и биопринтеры.
 - c) Автоклавы и инкубаторы.
 - d) Хроматографические системы.
- Правильный ответ:
b) 3D-принтеры и биопринтеры.

Какой метод моделирования используется для прогнозирования эффективности биотехнологических процессов?

Варианты ответов:

- a) Математическое и компьютерное моделирование.
- b) Художественное моделирование.
- c) Статистический анализ без моделирования.
- d) Физическое моделирование с помощью макетов.

Правильный ответ:

- a) Математическое и компьютерное моделирование

Проекты и кейсы

Пример кейса по моделированию биотехнологического процесса

Содержание: Студенту предоставляется описание биотехнологического процесса (например, ферментация или культивирование клеток) и набор данных. Необходимо построить модель процесса и предложить варианты оптимизации.

Цель: Оценить умение применять методы моделирования для решения практических задач.

Пример задания: "Определите оптимальные условия для роста культуры бактерий на основе предоставленных данных."

Вопросы и задачи на практических занятиях

Ситуационные вопросы

1. Вам необходимо разработать прототип искусственной кожи для медицинских целей. Какие материалы и методы вы выберете и почему?
2. Представьте, что вы участвуете в проекте по созданию биореактора для выращивания микроорганизмов. Какие этапы прототипирования вы будете использовать?
3. Как вы можете применить технологическое моделирование для повышения эффективности процесса производства биотоплива?
4. Вам поручили разработать прототип устройства для диагностики заболеваний. Какие факторы вы учтете при выборе материалов и технологий?
5. Предложите подходы к оптимизации биотехнологического процесса с использованием компьютерного моделирования.

Вопросы на анализ и критическое мышление

1. Проанализируйте преимущества и недостатки использования 3D-печати в биотехнологии.
2. Каковы этические аспекты создания прототипов в биомедицине?
3. Как современные технологии прототипирования могут повлиять на развитие биотехнологии в ближайшие 10 лет?
4. Оцените роль междисциплинарного подхода в разработке биотехнологических прототипов.
5. Какие инновационные материалы, на ваш взгляд, будут востребованы в прототипировании в ближайшем будущем?

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

Теоретические вопросы

1. Дайте определение прототипирования. Какие виды прототипов существуют?
2. Опишите роль технологического моделирования в биотехнологических исследованиях.
3. Перечислите основные материалы, используемые для создания биосовместимых прототипов, и поясните их преимущества.
4. Каковы основные этапы разработки и тестирования прототипа?
5. Объясните, как математическое моделирование применяется для оптимизации биотехнологических процессов.
6. Какое оборудование используется для прототипирования в биотехнологии? Приведите примеры.
7. Опишите основные принципы работы 3D-принтеров и биопринтеров.
8. Каковы особенности использования гидрогелей в биотехнологических прототипах?
9. Как моделирование помогает прогнозировать эффективность биохимических реакций?
10. Каковы основные вызовы и ограничения при создании прототипов в биотехнологии?

Практические вопросы и задачи

1. Разработайте алгоритм моделирования процесса ферментации для оптимизации производства биопродукта.
2. Предложите материалы и методы для создания прототипа биосенсора для определения уровня глюкозы в крови.
3. Постройте модель роста клеточной культуры, учитывая ограниченность ресурсов (кислород, питательные вещества).
4. Опишите этапы разработки прототипа капсулы для доставки лекарств с использованием 3D-печати.
5. Проанализируйте проблему низкой эффективности биотехнологического процесса и предложите методы ее решения с помощью моделирования.

Критерии оценки:

- Глубина понимания теоретических основ.
- Практическая применимость предложенных решений.
- Логичность и структурированность ответа.
- Использование примеров и актуальных данных.
- Критический анализ и творческий подход.

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем чтения лекций с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для

понимания и усвоения вопросы. Теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются на практических занятиях. Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.