

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Введение в синтетическую биологию»

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

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

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Введение в синтетическую биологию» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», обязательную часть, раздел «Профессиональная подготовка» и изучается в 11-12 модулях (6 семестр).

3. Цель дисциплины (модуля): Сформировать фундаментальное понимание принципов синтетической биологии как междисциплинарной науки, а также развитие навыков проектирования и конструирования биологических систем с заданными свойствами для решения актуальных задач в медицине, промышленной микробиологии, биотехнологии, сельском хозяйстве и экологии.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– Формирование системы знаний о современных методах получения искусственных биологических систем для растений, эукариотических и прокариотических клеток.

– Формирование системы знаний об общих принципах дизайна биологических систем и принципиальных методах синтеза биологических систем: молекулярное клонирование, методы, основанные на рекомбинации, стандарт BioBricks, система Golden Gate – сборка TALEN-конструкций.

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

| Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля) | Краткое содержание |
|--|--|
| Введение: Концепции, история и базовые технологии | Определение, цели, задачи, ключевые отличия от геной инженерии. Исторические вехи. Основные парадигмы: стандартизация (BioBricks, SBOL), модульность |
| Синтез, сборка ДНК и редактирование генома | Методы химического синтеза ДНК (олигонуклеотиды, гены, геномы). Стратегии сборки генетических конструкций (Gibson, Golden Gate, MoClo). Основы CRISPR-Cas систем для редактирования: принцип, компоненты, применение |
| Контроль экспрессии генов и синтеза белков | Синтетические цепи. Промоторы (индуцибельные, конститутивные), RBS, терминаторы. Регуляторные элементы (репрессоры, активаторы). Стратегии оптимизации экспрессии (кодон-usage, стабильность мРНК/белка) |
| Ортогональные системы, компартиментализация и конструирование синтетических путей. | Понятие ортогональности (нуклеиновые кислоты, рибосомы, кодоны). Примеры т7 RNAP. Принципы компартиментализации (in vivo, in vitro). Логика конструирования метаболических путей и генных сетей, конструкций. Положительные и отрицательные обратные связи, переключатели, осцилляторы |
| Метаболическая инженерия | Модельные организмы, минимальный геном, платформенные организмы. Современные достижения и перспективы |

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для | ИОПК-4.1 Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами |

| | |
|---|--|
| получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования | ИОПК-4.2 Способен выбирать молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы для решения задач профессиональной деятельности |
| | ИОПК-4.3 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств |

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Контрольные работы (КР1-6)

- Форма: письменная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию
- Примеры контрольных работ:

Контрольная работа 1. Стандартизация измерения экспрессии генов.

Методы, основанные на рекомбинации: безлигазное клонирование ПЦР- продуктов.

Методы, основанные на рекомбинации: сборка с выщеплением урацила.

Методы, основанные на рекомбинации: сборка по Гибсону.

Методы, основанные на рекомбинации: система In-Fusion.

Методы, основанные на рекомбинации: система λ -Red – ALFIRE.

Методы, основанные на рекомбинации: RecA-зависимая и независимая сборка in vitro.

Методы, основанные на рекомбинации: RecA-зависимая и независимая сборка in vitro.

Методы, основанные на рекомбинации: система Cre-lox. оды, основанные на рекомбинации: система Gateway.

Методы, основанные на рекомбинации: сборка ДНК в клетках дрожжей.

Методы, основанные на рекомбинации: сборка ДНК в клетках дрожжей.

Мультиплазмидные системы в E. Coli. Мегаклонирование в B. Subtilis.

Метод Green Monster. Стандарт BioBricks. Альтернативные стандарты: BioScaffold.

Альтернативные стандарты: ePathBrick.

Контрольная работа 2. Синтетическая биология в клетках бактерий

Дизайн и изменение генов бактерий.

Контроль транскрипции: андерсоновские промоторы.

Контроль транскрипции: ортогональность.

Контроль транскрипции: откуда брать промоторы?

Контроль терминации транскрипции.

Контроль трансляции: инициация.

Контроль трансляции: использование кодонов.

Контроль трансляции: комбинация подходов. Синтетические генные сети в бактериях.

Классические генные контуры.

Контрольная работа 3.

Дизайн синтетических генных сетей: переключатель.

Дизайн синтетических генных сетей: репрессилатор («часы»).

Дизайн синтетических генных сетей: моделирование.

Дизайн синтетических генных сетей: проблема шума.

Дизайн синтетических генных сетей: биоиндустриальные приложения.

Реинжиниринг генома бактерий. Редактирование ДНК в масштабах генома: система λ -Red.

Редактирование ДНК в масштабах генома.

Сборка геномов: система CAGE (conjugative assembly genome engineering).

Редактирование ДНК в масштабах генома.

Инженерия периплазматического пространства. Инженерия поверхности бактериальных клеток: иммобилизация биокатализаторов.

Инженерия периплазматического пространства: секреция. Инженерия поверхности бактериальных клеток. Инженерия поверхности бактериальных клеток: вакцины. Инженерия поверхности бактериальных клеток: бактериотерапия.

Инженерия поверхности бактериальных клеток: гликокаликс.

Контрольная работа 4.

Генетически модифицированные растения сегодня. Glowing Plant project. Генетически модифицированные растения.

Растения – шасси для синтетической биологии. Инструменты: генная пушка. Инструменты: филаменты карбида кремния.

Инструменты: ферментативные методы трансформации. Инструменты: трансформация хлоропластов. Инструменты: агробактериальная трансформация. Инструменты: вирусные векторы. Реинжиниринг фотосинтеза.

Инженерия синтетических симбиозов.

Защита растений: R-белки типа NBS-LRR. Повышение пищевой ценности растений.

Повышение пищевой ценности растений: железо.

Повышение пищевой ценности растений: крахмал. Повышение пищевой ценности растений: антиоксиданты.

Повышение пищевой ценности растений: ω 3-жиры. Зеленая фармацевтика. «Съедобные вакцины».

Биопластики. Контроль синтеза лигнина. Фиторемедиация. Биосенсоры.

Критерии оценки:

1. Корректность выполнения заданий — 3 балла.
2. Полнота и логика — 2 балла.

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

- Форма проведения: устная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Промежуточная аттестация включает в себя: консультацию (К1), которая проводится после изучения 1-го модуля; экзамен (Э1), который проводится после изучения 2-го модуля; консультацию (К2), которая проводится после изучения 3-го модуля; экзамен (Э2), который проводится после изучения 4-го модуля.

- Место проведения: учебная аудитория.

Пример экзаменационного задания:

1. Стандарт BioBricks.
2. Система Golden Gate – сборка TALEN-конструкций.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (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 проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. 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.