



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.7 Элективный модуль " Физико-химическая биология и биотехнология"

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.7.11 «**ОСНОВЫ БИОИНЖЕНЕРИИ**»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»


Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 7 от 20.04.2024
Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой  В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

| | стр. |
|--|------|
| I. Цель и задачи дисциплины | 3 |
| II. Место дисциплины в структуре ОПОП | 3 |
| III. Требования к результатам освоения дисциплины | 3 |
| IV. Содержание и структура дисциплины | 6 |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов | 6 |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 8 |
| 4.3 Содержание учебного материала | 9 |
| 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 10 |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов | 11 |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов | 12 |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) | 13 |
| V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 14 |
| а) перечень литературы | 14 |
| б) периодические издания | 14 |
| в) список авторских методических разработок | 15 |
| г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы..... | 15 |
| VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 16 |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование | 16 |
| 6.2. Программное обеспечение | 17 |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения | 18 |
| VII. Образовательные технологии | 18 |
| VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации | 19 |

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование современных представлений об основных принципах и методах биоинженерии, экспериментального и практического воплощения искусственно созданных биосистем.

Задачи:

- рассмотреть современное состояние и перспективы развития биоинженерии;
- изучить основные принципы, методы биоинженерии и этические проблемы и вопросы биологической безопасности, связанных с данным направлением исследований и практическим использованием;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.1.7.11 «Основы биоинженерии» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология и изучается в 6-м семестре после освоения базовых биологических дисциплин.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимо предварительное освоение студентами следующих естественных дисциплин: «Химия», «Общая биология», «Цитология», «Биохимия», «Микробиология и вирусология», «Молекулярная биология», «Физико-химические методы в биологии», «Генетика», «Математические методы в биологии», «Общая и прикладная энзимология», «Молекулярная биология клетки», «Современные проблемы клеточной биологии», «Молекулярная генетика», «Молекулярная биология акариот», которые являются фундаментом для ее усвоения.

2.3. Освоение учебной дисциплины «Основы биоинженерии» необходимо для освоения дисциплин: «Биоэтика», «Современные биомедицинские технологии» и выполнения научно-исследовательской, выпускной квалификационной работы.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», элективный модуль «Физико-химическая биология и биотехнология»:

ПК-1: Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой

ПК-2: Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, | ИДК ПК-1.1 Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач | Знать: разнообразие организмов, особенности их строения, генетики, метаболизма, основные направления биоинженерии. Уметь: демонстрировать и передавать знания о фундаментальных основах биоинженерии и базовых методах; Владеть: навыками демонстрации и передачи знаний для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач |

| | | |
|--|--|---|
| <p>функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой</p> | <p><i>ИДК ПК-1.2</i> Применяет системный подход для разработки и проведения научного эксперимента</p> | <p>Знать: теоретические основы биоинженерии, необходимые для разработки и проведения научного эксперимента; Уметь: применять полученные знания в профессиональной деятельности конструирования; Владеть: базой, необходимой для работ с биообъектами и выполнения экспериментальных исследований в области биоинженерии.</p> |
| <p><i>ПК-2</i> Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии поставленными задачами</p> | <p><i>ИДК ПК-2.1</i> Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современного оборудования в соответствии с поставленными задачами</p> <p>Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, применяет на практике методы обработки экспериментальных данных, включая оценку достоверности результатов и биоинформатические алгоритмы; знает нормативные документы по организации и технике безопасности работ и принципы составления отчетности</p> | <p>Знать: существующие принципы ведения журналов выполненных исследований при работе с биообъектами в области биоинженерии. Уметь: использовать полученные знания. базовые методы и оборудование в научно - исследовательской работе; Владеть: навыками анализа биологической информации и оценки достоверности результатов</p> <p>Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ при проведении биоинженерных исследований; Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать информацию, применять нормативные документы и правила техники безопасности при проведении биоинженерных работ; Владеть: навыками оформления отчетности и представления результатов исследований.</p> |

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, в том числе 26 часа на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/н | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-------------|--|---|---|--------------|------------------------|--|
| | | | | | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | Самостоятельная работа | |
| | | | | | Лекция | Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/ | Консультация | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Тема 1. Введение. Современные проблемы и методы биоинженерии | 7 | 5 | | 2 | 2 | | 1 | Устный опрос, доклад-презентация |
| 2 | Тема 2. Генетическая инженерия | 7 | 12 | | 3 | 6 | | 3 | Устный опрос, доклад-презентация |
| 3 | Тема 3. Белковая и метаболическая инженерия | 7 | 12 | | 3 | 6 | | 3 | Устный опрос, доклад-презентация |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|----|--|---|---|--|---|----------------------------------|
| 4 | Тема 4. Инженерная энзимология | 7 | 8 | | 2 | 4 | | 2 | Устный опрос, доклад-презентация |
| 5 | Тема 5. Клеточная и тканевая инженерия | 7 | 12 | | 4 | 6 | | 2 | Устный опрос, доклад-презентация |
| 6 | Тема 6. Биоинженерия растений | 7 | 10 | | 2 | 6 | | 2 | Устный опрос, доклад-презентация |
| 7 | Тема 7. Биоинженерия животных | 7 | 10 | | 2 | 6 | | 2 | Устный опрос, доклад-презентация |

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---|--|---|------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| 7 | Тема 1. Введение. Современные проблемы и методы биоинженерии | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 1-2 | 1 | Устный опрос, доклад-презентация | Раздел 5 а-г |
| 7 | Тема 2. Генетическая инженерия | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 3-7 | 3 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| 7 | Тема 3. Белковая и метаболическая инженерия | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 8-9 | 3 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| 7 | Тема 4. Инженерная энзимология | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 10-11 | 2 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| 7 | Тема 5. Клеточная и тканевая инженерия | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 12-14 | 2 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| 7 | Тема 6. Биоинженерия растений | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 15-16 | 2 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| 6 | Тема 7. Биоинженерия животных | Изучение лекционного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию. | 17-18 | 2 | Устный опрос, доклад-презентация | - « - |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 15 | | | | | | |
| Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 6 | | | | | | |

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение. Современные проблемы и методы биоинженерии

Биоинженерия - современный раздел биотехнологии. Предмет, задачи и виды биоинженерии. Этапы развития. Современный этап в развитии биоинженерии.

Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов. Клеточная и генная инженерия - основные составляющие биоинженерии. Культура клеток и тканей как уникальная биологическая система, модель для научных исследований.

Тема 2. Генетическая инженерия

Биоинженерия молекул - генетическая и белковая инженерия. Основные понятия молекулярной биоинженерии.

Создание принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии. Ферменты генной инженерии, особенности их применения. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Создание и скрининг банка генов. Принципы создания и переноса генетических конструкций. Векторная трансформация (понятие о векторе: типы векторов, их конструирование и способы переноса в клетки). Маркерная селекция

Генетическая инженерия прокариот. Генно-инженерные противовирусные вакцины.

Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности в России

Тема 3. Белковая и метаболическая инженерия

Протеомика и современные проблемы белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов. Рекомбинантные антитела и вакцины. Современные подходы моделирования структуры и функции белков. Инженерия диагностикумов. Перспективы инженерии диагностикумов.

Метабономика. Основные понятия, цели и методы метаболической инженерии. Этапы и методы исследования метаболизма с целью его направленной модификации и дальнейшего практического использования. Флюксномика. Экспериментальные работы в метаболической инженерии.

Тема 4. Инженерная энзимология

Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития. Источники ферментов. Экстремозимы, термозимы, основы функционирования и использование в биотехнологии. Имобилизация ферментов. Коммерческие препараты иммобилизованных ферментов и их использование. Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии. Методы и концепции создания ферментов с заданными свойствами. Конструирование искусственных полиферментных систем. Компьютерная визуализация пространственной структуры ферментов.

Каталитические антитела (абзимы). Черты сходства и отличия абзимов и ферментов. Способы получения абзимов и их практическое значение. Ферментативная активность РНК. Методы отбора рибозимов с требуемыми свойствами. Использование рибозимов для репарации мРНК. Дезоксирибозимы.

Тема 5. Клеточная и тканевая инженерия

Клетка-основа жизни биологических объектов. Цели, задачи, объекты клеточной инженерии. Краткая история предмета. Современные задачи и проблемы клеточной инженерии. Технологии клеточной инженерии. Метод гибридизации соматических; метод культуры клеток; метод слияния эмбрионов; метод клонирования организмов. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток. Культуры клеток человека. Стволовые клетки. Консервирование клеточных линий, создание клеточных банков. Факторы, определяющие успех низкотемпературной криоконсервации. Криопротекторы. Программы охлаждения. Быстрое и медленное охлаждение клеток. Этапы охлаждения клеток. Принципы размораживания клеток. Модификация структуры и функции клеток. Практическое применение.

Принципы тканевой инженерии. Подходы в решении проблем трансплантации органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии. Технологии трансплантации органов и тканей.

Принципы создания искусственных биосовместимых материалов.

Биоинженерные методы в создании искусственных органов. Выращивание органов для компенсации пониженных или утраченных физиологических функций. Искусственные органы. Разработка искусственных суставов, биоинженерных протезов кожи, почечного диализа, аппаратов искусственного кровообращения.

Тема 6. Биоинженерия растений

Цели и задачи биоинженерии растений. Преимущества, трудности, цели и основные направления генно-инженерного улучшения растений. Молекулярно-генетические особенности организации генома высших растений. Конструирование векторов на основе Ti- и Ri- плазмид агробактерий, митохондриальной и хлоропластной ДНК. Проблема экспрессии чужеродных генов в ГМО. Достижения и перспективы использования генетической инженерии в селекции растений.

Методы клеточной инженерии растений. Гибридизация *in vivo* и *in vitro*. Парасексуальная гибридизация. Гибриды, цибриды, ассиметричные гибриды. Культура изолированных протопластов. Принципы клонального микроразмножения растений. Регенерация растений *in vitro*. Ассоциация клеточной культуры высшего растения с микроорганизмом. Эндо и экзосимбиотические ассоциации. Растения со сложным генотипом. Перспективы клеточной инженерии растений.

Тема 7. Биоинженерия животных

Основные направления и достижения генной инженерии животных. Способы создания и использования трансгенных животных. Генетическая инженерия человека: риски, социально-этические и другие проблемы. Генодиагностика и генотерапия. Примеры практического применения.

Образование гибридом, их значение. Моноклональные антитела и их использование. Методы трансплантации ядер. Клонирование животных. Методы создания химер. Сельскохозяйственные химерные животные. Современные подходы к созданию и сохранению новых пород животных. Оплодотворение *in vitro* и трансплантация эмбрионов. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных. Криоконсервация половых клеток и эмбрионов.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/н | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы) ПК-1, ПК-2 |
|-------|--|--|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| | | | Всего часов | Из них практическая подготовка | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Тема 1. Введение. Современные проблемы и методы биоинженерии | Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов | 2 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 2.1 |
| 2 | Тема 2. Генетическая инженерия | 1. Ферменты генной инженерии, получение и клонирование рекомбинантных молекул ДНК. | 6 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|--|
| | | 2.Создание и перенос генетических конструкций 3.Генетическая инженерия прокариот. Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности | | | | |
| 3 | Тема 3. Белковая и метаболическая инженерия | 1.Проектирование новых белков и ферментов. 2.Цели и методы метаболической инженерии | 6 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 4 | Тема 4. Инженерная энзимология | 1.Методы и концепции создания ферментов с заданными свойствами. 2.Абзимы,рибозимы, дезоксирибозимы | 4 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 5 | Тема 5. Клеточная и тканевая инженерия | 1.Технологии клеточной инженерии. 2.Характеристика клеток, культивируемых in vitro. и систем культивирования 3.Консервирование клеточных линий, создание клеточных банков. 4. Технологии трансплантации органов и тканей | 6 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 6 | Тема 6. Биоинженерия растений | 1.Создание трансгенных растений 2.Методы клеточной инженерии растений. | 6 | | Устный опрос, доклад-презентация | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 7 | Тема 7. Биоинженерия животных | 1.Создание и использование трансгенных животных. 2.Методы трансплантации ядер. | 6 | | Устный опрос, доклад-презентация, контрольная работа | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № п/п | Тема | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|--|--|-------------------------|--|
| 1. | Тема 1. Введение. Современные проблемы и методы биоинженерии | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1 | ПК-1 ИДК ПК 2.1 |
| 2. | Тема 2. Генетическая инженерия | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 3. | Тема 3. Белковая и метаболическая инженерия | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 |
| 4. | Тема 4. Инженерная энзимология | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ПК-2 ИДК ПК 2.1 |

| | | | | |
|----|--|--|------------|--|
| | | | | <i>ИДК ПК 2.2</i> |
| 5. | Тема 5. Клеточная и тканевая инженерия | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> |
| 6. | Тема 6. Биоинженерия растений | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> |
| 7. | Тема 7. Биоинженерия животных | 1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу | ПК-1, ПК-2 | ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> ПК-2 <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> |

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Биоинженерия» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) подготовка к контрольному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины

Письменные работы. Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных

материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должны быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

Содержание и форма отчета по практической работе

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В данном разделе приводятся характеристики исследуемого объекта в соответствии с индивидуальным заданием, дается перечень использованных в работе компьютерных программ, иных электронных ресурсов и баз данных; описание методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данном разделе приводятся результаты работы в виде таблиц, рисунков и схем. Дается обсуждение результатов работы: адекватность результатов поставленным задачам, интерпретация результатов с позиции основных биологических теорий и т.д.

5. ВЫВОДЫ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. [Фрешни, Р. Я.](#) Культура животных клеток [Электронный ресурс] / Р. Я. Фрешни. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 691 с Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1342-6
2. [Белькова Н. Л.](#) Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Н. Л. Белькова. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013 - ISBN 978-5-9624-0956-6. Ч. 2 : Нуклеиновые кислоты. - 2014. - 155 с. ISBN 978-5-9624-1184-2 (39 экз.)
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]. – ЭВК. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - Режим доступа ЭБС "Издательство "Лань". Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-09
4. [Разин С. В.](#) Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий . – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 170 с., Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN978-5-9963-0751-7
5. [Приставка А. А.](#) Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике: учеб. -метод. пособие: в 3 ч. / А. А. Приставка, В. П. Саловарова. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013 - Ч. 1: Белки. - 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9624-0962-7 (69 экз.)
6. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология/ Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152444> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Чемерилова, В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) / В. И. Чемерилова. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. - ISBN 978-5-9624-1217-7 (39 экз.)

б) периодические издания

«Биотехнология», «Микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова», «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология», Фундаментальные и прикладные проблемы биотехнологии, Гены и клетки.

в) список авторских методических разработок

1. Приставка А. А. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике: учеб. - метод. пособие: в 3 ч. / А. А. Приставка, В. П. Саловарова. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013 - Ч. 1: Белки. - 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9624-0962-7 (69 экз.)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
3. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
4. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
5. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
6. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии
7. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - крупнейшая база научных данных в области биомедицинских наук MedLine
8. <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biopharticles/> - раздел сайта МФТИ, содержащий научно-популярные статьи
9. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html> - библиотека химико-фармацевтической академии, раздел Биотехнология
10. <http://www.rostehnologii.ru/> - Государственная корпорация «Ростехнологии»
11. <http://cbio.ru> - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»
12. Интернет-ресурсы, содержащие сведения о направлениях данной предметной области:
<http://www.rusbiotech.ru/>; <http://scbmt.ru/>; <http://www.strf.ru>;
<http://www.biotechnolog.ru/>; <http://www.medbiotech.info> ;
<http://arjournals.annualreviews.org/>; <http://www.sciencedirect.com>;
<http://www.nature.com>; <http://biorosinfo.ru/>; <http://biorf.ru/>;
<http://www.biotehnologiya.com/>; <http://biomolecula.ru/about>
13. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
14. ЭБС «Руконт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
15. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
16. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.
18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей, закодированных в них последовательностей белков.
19. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

20. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.
21. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.
22. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
23. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.
24. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Материально-техническое обеспечение дисциплины базируется на следующих ресурсах:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной* (учебной) *мебелью* на 100 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоинженерия»: проектор Epson EB-X05, экран Digis; *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоинженерия»: презентации в количестве 6 шт.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной* (учебной) *мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоинженерия».

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: *специализированной* (учебной) *мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: *специализированной* *мебелью* на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф

– 1 шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1 шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт., Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1 шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г КЕС. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства

При проведении учебных занятий используются технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов - презентации, фрагменты фильмов, использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биоинженерия» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярная биология клетки» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются по основным разделам биохимии, цитологии, генетики и молекулярной биологии.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Биоинженерия» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита докладов;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- перечень тем докладов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- перечень экзаменационных вопросов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1, ПК-2 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Примерные вопросы для входного контроля

1. Уровни организации генетического материала.
2. Репликация ДНК (полуконсервативный механизм)
3. Понятие генотип, фенотип, наследственные признаки.
4. Особенности наследственных признаков.
5. Гистологические особенности строения различных тканей
6. Механизмы функционирования живых клеток на разных уровнях организации
7. Особенности организации и жизнедеятельности растительных и животных клеток
8. Гаметогенез. Этапы.
9. Оплодотворение. Геномная рекомбинация. Динамика хромосом в мейозе
10. Ошибки мейоза и их последствия
11. Сцепленное наследование. Чистота кроссинговера. Генетические карты
12. Строение, локализация генов человека

Вопросы для проведения текущего контроля

1. Каково содержание термина «биоинженерия»?
2. В чем сходство и отличия различных видов биоинженерии?
3. Дайте определение термину «генетическая инженерия», «рекомбинантная ДНК».
4. Что является основной задачей генетической инженерии?
5. Какой процесс лежит в основе методов генетической инженерии?
6. Охарактеризуйте последовательность операций, осуществляемых генным инженером.
7. Каковы потенциальные опасности при работе с рекомбинантными и трансгенными организмами?
8. Укажите современные методы секвенирования ДНК, подходы к идентификации генов в геномных последовательностях и определению их функций
9. Какие методы являются основными при изучении геномов?
10. Назовите основные способы и методы выделения ДНК.
11. Чем отличается обычная амплификация фрагментов ДНК от амплификации в режиме реального времени?
12. Когда и кем была получена первая рекомбинантная ДНК? Из каких фрагментов она была составлена?
13. Перечислите основные этапы становления и развития генетической инженерии.
14. На какие группы можно условно разделить ферменты, расщепляющие ДНК в специфических участках?
15. Секвенирование ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее применение в практике
16. Расскажите о химическом методе секвенирования ДНК. Приведите схему.
17. На чем основан энзиматический метод секвенирования ДНК?
18. С какой целью используют ДНК-зонды?.
19. Что такое лигирование, какими основными методами осуществляется?
20. Расскажите о сшивании генов (фрагментов) ДНК по «липким» концам.
21. Методы введения генов в бактериальные клетки. Экспрессия чужеродных генов.
22. Какие молекулы ДНК называют векторными?
23. Какими особенностями должны обладать векторы?
24. Дайте определение термину «плазида». Какие плазмиды называют конъюгативными, а какие неконъюгативными?
25. Кем и когда был получен первый плазмидный вектор?
26. Какие группы генов обязательно должны входить в состав вектора переноса?
27. Перечислите способы внедрения векторов в прокариотические или эукариотические клетки.

28. Что понимают под термином «клонирование генов»?
29. Дайте определение термину «трансфекция».
30. Расскажите об экспрессии чужеродных генов у прокариот.
31. Назовите достижения генетической инженерии в отрасли животноводства.
32. Перечислите этапы получения трансгенных животных.
33. Какие приёмы используют для трансформации генов в геном животного?
34. Почему образуются организмы «мозаики»?
35. Какие преимущества имеют генно-модифицированные растения? А что вызывает опасения ученых и населения?
36. Какие требования предъявляются к маркированию ГМО-продуктов?
37. Дайте сравнительный анализ этих требований в законодательствах разных стран.
38. Какую структуру имеет типичная трансгенная вставка?
39. Какие типичные задачи решает белковый инженер?
40. Какова последовательность эксперимента в белковой инженерии?
41. Какие методы исследования белков используются в белковой инженерии?
42. Охарактеризуйте современные подходы моделирования структуры и функции белков
43. Почему для метаболической инженерии важно изучение особенностей метаболизма различных организмов?
44. Какие соединения являются основой энзиматической инженерии?
45. В чем заключаются недостатки препаратов чистых ферментов?
46. Что такое иммобилизованные ферменты?
47. Как получают иммобилизованные ферменты?
48. В чем состоят преимущества иммобилизованных ферментов, по сравнению со свободными ферментативными препаратами?
49. Какими свойствами должны обладать носители, используемые для иммобилизации ферментов?
50. В чем сущность физических методов иммобилизации?
51. Дайте краткую характеристику химических методов иммобилизации.
52. Какими соединениями представлены природные полимерные носители?
53. В каких отраслях народного хозяйства применяются иммобилизованные ферменты?
54. Расскажите об иммобилизованных полиферментных системах.
55. Когда была создана первая искусственная биферментная система и какие компоненты она включала?
56. В каких случаях желателен использование иммобилизованных полиферментных систем?
57. Назовите черты сходства и отличий абзимов и ферментов?
58. Где используют рибозимы?
59. Какие методы используются в технологиях клеточной инженерии?
60. Какие направления генетической инженерии значимы для современного растениеводства?
61. В чём проявляется экологический риск использования методов генетической инженерии?
62. В чём сущность метода культуры клеток и тканей?
63. На чём основывается метод соматической гибридизации?
64. В чём сущность метода реконструкции клеток?
65. Назовите этапы получения гибридных клеток.
66. Дайте определение термину «протопласты». Назовите способы слияния протопластов
67. Какие этапы включает в себя процедура получения моноклональных антител?
68. Почему в среде ГАТ растут только гибридные клетки миеломы-селезенки, а все остальные типы клеток не могут в ней пролиферировать?

69. Почему моноклональные антитела находят все более широкое применение?
70. Кем и когда был разработан метод переноса ядер методом микроманипуляции?
71. Каковы принципы тканевой инженерии?
72. Какими принципами руководствуются при создании искусственных биосовместимых материалов.
73. Какие биоинженерные методы используются в создании искусственных органов?
74. Что такое генные банки и их предназначения?
75. Какие соединения используют в качестве криопротекторов?
76. Каковы особенности криоконсервации половых клеток и эмбрионов?
77. Каковы особенности культуры животных клеток и особенности органной культуры.
78. Как получают межвидовые химеры?
79. Как осуществляют клонирование животных?
80. Как производят культивирование половых клеток, оплодотворение *in vitro* и трансплантацию эмбрионов?

Перечень тем устных докладов- презентаций

1. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов
2. Биологические объекты, используемые в биоинженерии.
3. Возможности клеточной инженерии в растениеводстве
4. Методы выделения и культивирования клеток растений
5. Роль и место *in silico* технологий в современной структурной протеомике
6. Реконструкция клеток путем слияния клеточных фрагментов.
7. Межвидовая гибридизация соматических клеток.
8. Биотехнологии на основе изолированных протопластов
9. Оценка потенциального риска генетической трансформации растений
10. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК и идентификация клонов
11. Пути сохранения, улучшения и совершенствования генофонда существующих и создания новых пород животных.
12. Принципы и методы клонирования животных.
13. Принципы и методы получения трансгенных животных
14. Этапы и методы исследования метаболизма с целью его направленной модификации и дальнейшего практического использования.
15. Методология конструирования искусственных органов.
16. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров
17. Имобилизованные ферменты. Преимущества иммобилизованных биокатализаторов.
18. Характеристика основных носителей и способов иммобилизации
19. Основные области применения иммобилизованных биокатализаторов
20. Новые биоматериалы и методы тестирования их биологической безопасности
21. Основные принципы тканевой инженерии.
22. Плазмиды агробактерий как векторы для трансформации.
23. Создание трансгенных растений для получения человеческих белков.
24. Генно-инженерный инсулин.
25. Геномика и ее роль в развитии биоинженерии.
26. Роль протеомики в создании новых лекарственных средств.
27. Использование стволовых клеток.
28. Генная терапия.
29. Криоконсервация клеточных культур. Проблемы и задачи криобиологии. Спорность крионики.
30. Культура клеток человека. Органная культура.

Тесты для текущей аттестации

1. Для получения рекомбинантной ДНК плазмиды выделяют из *E. coli* и удаляют из них часть кольцевой молекулы ДНК с помощью ферментов: а) рестриктаз; б) полимераз; в) лигаз; г) обратной транскриптазы
2. Какие ферментативные активности позволяют ДНК-полимеразе I из *E. coli* играть активную роль в репарации повреждений ДНК *in vivo*: а) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' экзонуклеазная активность; б) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' эндонуклеазная активность, 5'— 3' экзонуклеазная активность; в) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' эндонуклеазная активность; г) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' лигазная активность
3. Мультиплексная полимеразная цепная реакция используется: а) для быстрого измерения количества определенной ДНК, кДНК или РНК в пробе; б) для точного измерения количества продукта реакции по мере его накопления; в) в некоторых методиках секвенирования и гибридизационного анализа; г) для амплификации, выделения или идентификации известной последовательности из библиотеки РНК
4. При создании и использовании клонирующего вектора придерживаются следующих критериев: а) вектор должен иметь размеры до 15 тысяч пар нуклеотидов (т. п. н.) и выше для эффективной трансформации клеток-хозяев; б) вектор должен содержать минимальное число уникальных сайтов рестрикции, в которые может быть осуществлена вставка гетерологичной ДНК; в) вектор должен иметь один или несколько селективных маркеров (генов), позволяющих легко отличить клетки, несущие вектор, от нетрансформированных клеток; г) идеальный вектор должен дополнительно содержать маркер, который может быть активирован или инактивирован путем вырезания фрагментов гетерологичной ДНК.
5. Протопласты растительных клеток энзиматическим путем впервые выделил:
а) Сэлтон; б) Коккинг; в) Клеркер; г) Чен.
6. Впервые успешное культивирование растительных тканей на синтетических питательных средах осуществили: а) Роббинс и Котте; б) Уайт и Готье; в) Хеллер и Нич; г) Клеркер и Чен
7. Условия сохранения протопластов в клеточной инженерии: а) Гипотоническая среда; б) Наличие в среде полиэтиленгликоля; в) Наличие в среде буферного раствора; г) Гипертоническая среда
8. Индукторами реализации тотипотентности клеток и тканей растений являются: а) УФ-облучение; б) Витамины; в) Аминокислоты; г) Фитогормоны
9. Цели создания трансгенных животных: а) Увеличение продуктивности; б) Невосприимчивость к болезням; в) Ксенотрансплантация органов человеку; г) Продукция лекарственных веществ и продуктов лечебного питания
10. Суспензионные культуры характеризуются: а) высокой агрегированностью; б) образованием групп из 5-10 клеток; в) одиночными клетками; г) образованием групп из 2 клеток
11. Причиной гибели первичного экспланта обычно является накопление в тканях: а) ауксинов; б) цитокининов; в) фенолов; г) углеводов
12. Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в а) соматическую клетку; б) яйцеклетку; в) сперматозоид; г) митохондрии
13. В состав вектора на основе вируса входят последовательности, отвечающие за а) способность к передаче в клетку хозяина; б) способность к амплификации; в) маркерный признак; г) все перечисленные последовательности
14. Способность эмбриональных клеток менять направление развития: а) унипотентность; б) детерминация; в) трансдетерминация; г) дифференцировка; д) рестрикция.

15. Восстановление целого организма из группы клеток: а) эпиморфоз; б) морфаллаксис; в) регенерационная гипертрофия; г) соматический эмбриогенез; д) компенсаторная гипертрофия
16. Трансплантационный иммунитет осуществляют: а) Т – лимфоциты; б) В – лимфоциты; в) макрофаги; г) плазматические клетки; д) микрофаги
17. Какие ферменты катализируют синтез сложных органических соединений из простых? а) оксидоредуктазы; б). лиазы; в)гидролазы; г) лигазы
18. Для получения рекомбинантных вакцин обычно используют вирус: б) гриппа; Б) гепатита В; в) ящура; г) коровьей оспы; д) бешенства, в геном которого вводится чужеродные гены, кодирующие иммуногенные белки различных возбудителей.
19. Рестрикционные эндонуклеазы: а). Осуществляют синтез ДНК на матрице мРНК; б) Сокращают двойную спираль ДНК с обоих концов; в) Находят и разрезают молекулы ДНК в сайтах с определенной последовательностью.
20. Векторы, которые содержат репликаторы генетически неродственных организмов, бывают: а) векторы прокариот; б). Векторы эукариот; в). Векторы челночного типа.
21. Метод молекулярной гибридизации осуществляется с помощью: а) моноклональных антител; б) химерных антител; в) замещенных антител; г) генетических зондов; д) праймеров.
22. Трансгенные животные - индивидуумы: а) содержащие в своем геноме дефектные гены; б) получившие инъекцию рекомбинантного гормона микробного происхождения; в) получившие инъекцию рекомбинантного гормона аналогичного происхождения; г) содержащие в своем геноме чужеродный ген; д) получившие инъекцию генно-инженерного препарата
23. Животные, состоящие из двух или нескольких клеточных линий, происходящих из одной зиготы, но имеющие различные генотипы называются: а) химерами; б) мозаиками; в) клонированными;г)гомозиготными); д) гетерозиготными
24. Какой из реагентов используется для активации или восстановления диплоидного набора хромосом у зиготы, содержащей гаплоидный набор хромосом, при создании гомозиготных диплоидных животных?: а) полиэтиленгликоль; б) цитохалазин В; в)физиологический раствор; г) колхицин; д) ДМСО
25. Получение идентичных потомков путем пересадки ядер эмбриональных клеток в половые клетки с удаленными ядрами называется: а) гибридизацией; б) слиянием клеток; в) клонированием; г) трансформацией; д) агрегацией
26. Основным объектом клеточной инженерии является: а) органная культура; б) микробная культура; в) клеточная культура; г) растительная культура
27. Клеточная инженерия основана на : а) скрещивании растений; б) культивировании клеток вне организма; в) отборе растений и животных г) синтезе генов и внедрении их в клеточные культуры
28. Первые эксперименты, показавшие, что животные ткани возможно некоторое время культивировать в физиологическом растворе *in vitro* провел: а) У.Ру (Роукс) б) Р. Харрриксон в) К. Бернард г) Г. Келер
29. Для клеточной культуры характерно: а) контроль динамических свойств Б) состояние биохимических процессов в клеточной культуре максимально приближено к условиям *in vivo* в) характерная гистиотипическая структура г) отсутствие структурной организации
30. Концепция "Предела Хейфлика" и разработка теории феномена старения была осуществлена в: а) 1955год б) 1961 год в) 1937 год г) 1968 год
31. Образованию постоянной клеточной культуры соответствуют следующие морфофизиологические особенности клеток: а) Увеличение гетеропloidности и анеупloidности; б) Увеличение времени удвоения клеток в) Уменьшение эффективности клонирования г) Увеличение зависимости от субстрата

32. Переход клеточной культуры в стационарную фазу связан с: а) нарушением цитокинеза; б) нарушением цитокинеза; в) вирусной инфекцией; г) истощением питательных веществ; д) укорочением теломера.
33. Одной из причин контактного торможения роста клеток в клеточной культуре является: а) накопление в питательной среде продуктов метаболизма клеток; б) увеличение доли клеточной поверхности, обращенной к среде; в) образование фибронектина на клеточной поверхности; г) уменьшение продукции SP-белка (клеточного поверхностного белка).
34. Трансформация клеток это: а) слияние соседних клеток, находящихся в клеточной культуре; б) необратимое изменение ростовых и морфологических свойств клеток; в) обратимое изменение ростовых и морфологических свойств клеток; г) адаптация клеток, находящихся в культуре к факторам окружающей среды.
35. Для суспензионной культуры клеток характерно: а) прекращение пролиферации клеток, вследствие истощения среды; б) расположение клеток в виде взвеси в ростовой среде; в) высокая плотность клеток на единице площади пространства; г) скачкообразное изменение клеточного метаболизма, вследствие периодической замены среды.

Контрольная работа

Вариант № 1.

1. Практическое использование метода трансплантации эмбрионов.
2. Искусственное получение монозиготных близнецов.

Вариант № 2.

1. Методы, используемые при трансплантации эмбрионов.
2. Соматическая гибридизация животных клеток.

Вариант № 3.

1. Глубокое замораживание эмбрионов.
2. Методы введения генов в зародышевые клетки.

Тема эссе:

1. Ваше отношение к клонированию животных, к созданию трансгенных животных

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме устного собеседования.

Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки сформированности компетенций

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|-------------------|
| | Балл | Вербальный аналог |
| | | |

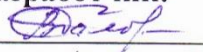
| | | | |
|----------|----------|-----------------------|--------------|
| 86 - 100 | 86 - 100 | «отлично» | «зачтено» |
| 70 - 85 | 70 - 85 | «хорошо» | |
| 50 - 69 | 50 - 69 | «удовлетворительно» | |
| менее 50 | менее 50 | «неудовлетворительно» | «не зачтено» |

Примерный список вопросов к экзамену

1. Виды биоинженерии. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов
2. Создание принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии (технология рекомбинантных ДНК).
3. Ферменты генной инженерии, особенности их применения.
4. Методы отбора и анализа рекомбинантных молекул ДНК
5. Использование рекомбинантных организмов для получения лекарственных и других биологически активных веществ.
6. Протеомика и современные проблемы белковой инженерии. Современные
подходы моделирования структуры и функции белков.
7. Метаболомика. Основные понятия, цели и методы метаболической инженерии.
8. Экспериментальные работы в метаболической инженерии.
9. Цели, задачи, объекты клеточной инженерии. Культуры клеток высших растений.
10. Виды каллусных тканей. Особенности культивирования каллусных тканей.
11. Суспензионная культура как модельная система. Особенности роста суспензионных культур.
12. Культуры гаплоидных клеток. Способы получения гаплоидов. Отдалённая гибридизация как классический метод получения гаплоидных клеток.
13. Соматическая гибридизация на основе слияния растительных протопластов. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов.
14. Культивирование отдельных растительных клеток. Этапы выращивания отдельных клеток. метод «ткани – няньки по Мьюиру, Хильденбранту и Райкеру. Метод «кормящего слоя».
15. Парасексуальная гибридизация. Гибриды, цибриды, ассиметричные гибриды. Растения регенеранты.
16. Получение клеточных фрагментов растительных клеток и их использование в клеточной инженерии.
17. Клональное микроразмножение растений. Сущность и этапы микрклонального размножения.
18. Культура растительных тканей как источник вторичных метаболитов. Методы иммобилизации растительных клеток.
19. Протопласты как уникальная модель для изучения фундаментальных физиологических проблем у растений.
20. Способы получения и культивирования протопластов.
21. Клональное микроразмножение растений.
22. Ассоциация клеточной культуры высшего растения с микроорганизмом. Эндо и экзосимбиотические ассоциации. Цели создания ассоциаций.
23. Трансгенные растения и оценка потенциального риска генетической трансформации растений
24. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений
25. Регулирование производства и сертификация генетически модифицированного сырья и пищевых продуктов

26. Особенности культуры животных клеток. Характеристика первичных культур. Пассивирование – как метод продления жизни культуры клеток.
27. Классические опыты Хейфлика и Мурхеда по выделению линии диплоидных клеток человека WI-38. «Предел Хейфлика» и «феномен старения» на линии WI-38.
28. Трансформация в постоянную клеточную линию. Характеристика клеток, культивируемых in vitro. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток.
29. Стволовые клетки как основной источник клеточного материала. Дифференциация стволовых клеток.
30. Трансплантация стволовых клеток. Терапевтическое использование стволовых клеток.
31. Гибридизация животных клеток. Открытие гетерокарионов. Первые межвидовые химеры. Сельскохозяйственные химерные животные.
32. Образование гибридом, их значение. Моноклональные антитела. Функциональная структура антител.
33. Технология производства моноклональных антител. Применение моноклональных антител в иммунной диагностике, в качестве лекарственных препаратов и высокоспецифических катализаторов.
34. Культуры фибробластов человека. Особенности культуры фибробластов человека.
35. Принципы и методы клонирования животных. Опыт Смита и Уилмута по клонированию овец
36. Эмбриоинженерия. Методы, используемые при трансплантации эмбрионов
37. Репродуктивная технология ЭКО, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете на клонировании человека.
38. Принципы и методы получения трансгенных животных. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных.
39. Инженерная энзимология. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Экстремозимы, термозимы, основы функционирования и использование в биотехнологии.
40. Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии. Методы и концепции создания ферментов с заданными свойствами. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров.
41. Конструирование искусственных полиферментных систем. Компьютерная визуализация пространственной структуры ферментов.
42. Каталитические антитела (абзимы). Черты сходства и отличия абзимов и ферментов. Способы получения абзимов и их практическое значение.
43. Ферментативная активность РНК. Методы отбора рибозимов с требуемыми свойствами. Использование рибозимов для репарации мРНК. Дезоксирибозимы
44. Принципы тканевой инженерии. Подходы в решении проблем трансплантации органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии.
45. Искусственные органы. Роль в решении проблем трансплантации
46. Конструирование тканей и органов из клеток эпителия человека
47. Выращивание тканей человека из стволовых клеток. Проблема создания органов человека из стволовых клеток
48. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов.
49. Технологии и примеры выращивания органов вне организма.
50. Основные принципы криобиологии. Механизмы повреждения клетки при охлаждении.
51. Криопротекторы.

Разработчик:


(подпись)

профессор

В.П. Саловарова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 Биология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы