



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.В. Зиновьев

«05» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы молекулярно-генетических исследований

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план **Биология**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
 в том числе: Виды контроля в семестрах:
 аудиторные занятия 24 зачеты 8
 самостоятельная работа 84

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	12			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., *Петушков М.Н.* _____

Рабочая программа дисциплины

Методы молекулярно-генетических исследований

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/7/2020 г. № 920)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- | | |
|-----|---|
| 1.1 | Формирование у студентов современных научных представлений о методах молекулярно-генетических исследований и области их практического применения. |
|-----|---|

Задачи :

1. познакомить обучающихся с разнообразием, спецификой современных методов молекулярно-генетической диагностики.
2. сформировать понимание значимости методов молекулярной биологии и генетики в современных биологических исследованиях.
3. ознакомить с примерами применения современных методов молекулярно-генетических исследований.
4. сформировать умения интерпретировать результаты молекулярно-генетических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
-------------------	------------

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

- | | |
|-------|---|
| 2.1.1 | Введение в биоинформатику |
| 2.1.2 | Медицинские биотехнологии и нанобиотехнологии |
| 2.1.3 | Иммунология |
| 2.1.4 | Основы геномики и протеомики |
| 2.1.5 | Биохимия и молекулярная биология |

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

- | | |
|-------|---|
| 2.2.1 | Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа |
| 2.2.2 | Медицинские биотехнологии и нанобиотехнологии |
| 2.2.3 | Клиническая физиология |

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-4.2: Использует знания современных методов исследований в области биологии человека и биомедицины для оценки состояния и сохранения здоровья человека

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение в дисциплину					
1.1	Введение в дисциплину	Лек	8	2		
1.2	Введение в дисциплину	Пр	8	2		
1.3	Введение в дисциплину	Ср	8	14		
	Раздел 2. Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК					
2.1	Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК	Лек	8	1		
2.2	Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК	Пр	8	1		
2.3	Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК	Ср	8	12		
	Раздел 3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез. Секвенирование					
3.1	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез. Секвенирование ДНК	Лек	8	5		
3.2	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез. Секвенирование ДНК	Пр	8	4		
3.3	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез. Секвенирование ДНК	Ср	8	20		
	Раздел 4. Картирование генов					
4.1	Картирование генов	Лек	8	2		
4.2	Картирование генов	Пр	8	3		
4.3	Картирование генов	Ср	8	15		
	Раздел 5. Методы генетической инженерии					
5.1	Методы генетической инженерии	Лек	8	2		

5.2	Методы генетической инженерии	Пр	8	2		
5.3	Методы генетической инженерии	Ср	8	23		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации в приложении 1

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в приложении 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Национальный центр биотехнологической информации: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
Э2	Портал "Практическая Молекулярная Биология": http://molbiol.ru/

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView

6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы


6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАЙТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.7	ЭБС ТвГУ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Оборудование
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-206	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины в приложении 2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>Решение задач</p> <p>Задание 1. С помощью горизонтального агарозного геле-электрофореза анализировались пробы. Маркер молекулярных длин содержал фрагменты ДНК длиной 100 п.н., 200 п.н., 500 п.н., 1000 п.н. и 2000 п.н. Образец 1 содержал фрагменты ДНК длиной 250 п.н., образец 2 – 200 п.н. и 650 п.н., образец 3 – 1200 п.н. Нанесите соответствующие полосы на схему геля (размеры полос подписать).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Задание 2. Сиквенсовая реакция для секвенирования по Сэнгеру (секвенирование с обрывом цепи) проводилась в 4-х пробирках (в первой + ddATP, во второй + ddTTP, в третьей + ddGTP, в четвертой + ddCTP).</p> <p>В результате секвенирования удалось установить порядок нуклеотидов: AATAGTAGATCCCGTAGCTAGCTAGCTTTAGTCCTGC (37 нуклеотидов)</p> <p>Для секвенирования использовался праймер: AATAGTAGATCCCGTAGC (12 нуклеотидов)</p> <p>Определите, фрагменты какой длины образовывались в каждой пробирке в ходе сиквенсовой реакции.</p>	<p>Оценивается: умение интерпретировать результаты молекулярно-генетических исследований</p> <p>Решение каждой задачи оценивается максимум в 3 баллов.</p> <p>3 балла ставится в том случае, если задача решена верно.</p> <p>2 балла ставится в том случае, если допущено недочеты при выполнении расчетов или оформлении результатов;</p> <p>0 баллов ставится в том случае, если задача решена неправильно</p>
<p style="text-align: center;">Тестовые задания</p> <p>1. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК</p> <p>а) тупой-липкий б) липкий-липкий в) тупой-тупой</p> <p>2. Для денатурации ДНК требуется</p> <p>а) щелочной рН б) кислый рН в) кислый рН и высокая температура г) щелочной рН и высокая температура</p> <p>3. При гибридизации спариваются фрагменты ДНК</p> <p>а) одноцепочечные б) двуцепочечные в) одно- и двуцепочечные</p> <p>4. Фермент, катализирующий синтез полинуклеотидной цепи из отдельных нуклеотидов с использованием другой цепи</p>	<p>Оценивается: уровень базовых знаний методов молекулярно-генетических исследований.</p> <p>1 балл – выбран правильный вариант ответа в тесте.</p> <p>0 баллов – выбран неправильный вариант ответа в тесте.</p>

<p>в качестве матрицы и ДНК-затравки со свободной 3'-ОН-группой:</p> <p>а) протеиназа б) геликаза в) ДНК-полимераза г) праймаза</p>	
--	--

<p align="center">Создание презентации по теме</p> <p>Задание. Подготовить презентацию по одному из методов биофизических исследований.</p> <p>Форма отчетности: презентация и доклад.</p> <p>Примерные темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение методов молекулярной диагностики в клинической практике. 2. Сравнительная характеристика методов изоляции ДНК. 3. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике наследственных заболеваний. 4. Использование методов молекулярной диагностики онкологических заболеваний. 5. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике инфекционных болезней. 6. Диагностика молекулярно-генетической диагностики с использованием биологических микрочипов. 7. Использование бактериальных штаммов в молекулярной биологии. 8. Геномная инженерия. 9. Векторы для клонирования в бактерии. 	<p>Оценивается: способность анализировать информацию по современным методам молекулярно-генетических исследований.</p> <p>Максимальная оценка за презентацию – 5 баллов</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Структура работы (имеются: имеются: введение, цель работы, постановка задачи, решение поставленных задач, выводы,) (1 балл);</p> <p>Оригинальность материала, отобранного для работы (1 балл);</p> <p>Глубина изучения проблемы (1 балл);</p> <p>Качество презентации: структура, оформление, содержание (1 балл);</p> <p>Форма изложения доклада, убедительность рассуждений, ответы на вопросы (1 балл).</p>
---	--

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)

Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>ПК-4.2: использует знания современных методов исследований в области биологии человека и биомедицины для оценки состояния и сохранения здоровья человека</p>	<p>Вопросы для устного ответа</p> <p>Примерные вопросы для получения зачета</p> <p>История развития молекулярной генетики.</p> <p>Использование молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований. Перспективы использования методов молекулярной биологии, генетики и геномной инженерии.</p> <p>Структура и функции нуклеиновых кислот.</p> <p>Правила работы и принцип устройства лаборатории молекулярной биологии. Техника безопасности. Проблема контаминации.</p> <p>Перспективы использования методов молекулярной генетики в медицине.</p> <p>Молекулярно-генетические методы в онкологии.</p> <p>Перспективы использования методов молекулярной генетики в сельском хозяйстве.</p> <p>Ферменты, используемые в молекулярно-генетических исследованиях.</p> <p>Молекулярные маркеры.</p> <p>Изоляция и очистка ДНК и РНК. Принцип работы разных</p>	<p>Оценивается: способность объяснять возможности и способы применения современных методов диагностики заболеваний</p> <p>5 баллов – дан полный ответ на все вопрос.</p> <p>3-4 балла – дан недостаточно полный ответы на вопрос или допущены незначительные ошибки.</p> <p>1-2 балла – дан фрагментарный ответ.</p> <p>0 баллов – ответ не дан.</p>

	<p>методов. Полимеразная цепная реакция: история открытия и значение. Схема проведения полимеразной цепной реакции. Количественная полимеразная цепная реакция, ПЦР-РВ. ОТ-ПЦР. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот и белков. Рестрикционный анализ: принцип анализа и сфера применения. Секвенирование. Флуоресцентная гибридизация <i>in situ</i>. Блоттинг и гибридизация. Генетическая инженерия: характеристика и перспективы использования. Методы получения изолированных генов. Методы получения рекомбинантных ДНК и способы введения в клетки. Векторы для генетической инженерии. Физическое картирование ДНК. Изучение функций генов. Применение методов молекулярной диагностики в клинической практике Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике инфекционных болезней.</p>	
	<p style="text-align: center;">Тестовые задания</p> <p>1. Какие гены транскрибируются, но не транслируются: а) структурные; б) онкогены; в) рРНК; г) тРНК.</p> <p>2. Секвенирование ДНК – это: а) увеличение числа копий выбранного фрагмента ДНК; б) определение порядка нуклеотидов в определенном фрагменте ДНК; в) то же самое, что и трансляция; г) «вырезание» гена из двухцепочечной ДНК.</p> <p>3. Ферменты лигазы: а) создают одонитевые разрывы в молекулах ДНК; б) соединяют молекулы ДНК друг с другом, синтезируя фосфодиэфирные связи. в) расщепляют пептидные связи в белковых молекулах; г) создают двухнитевые разрывы в молекулах ДНК.</p> <p>4. Автор полимеразной цепной реакции: а) Кэрри Муллис (Кэрри Маллис); б) Джеймс Уотсон; в) Френсис Крик; г) Фридрих Мишер.</p> <p>5. ОТ-ПЦР: а) ПЦР в режиме реального времени; б) реакция, в ходе которой образуется ДНК на основе РНК-матрицы; в) определение порядка нуклеотидов в молекуле ДНК; г) ПЦР, проходящая при очень высокой температуре.</p>	<p>Оценивается: уровень базовых знаний по современным методам молекулярно-генетических исследований.</p> <p>1 балл – правильно выбраны все варианты ответов в тесте. 0 баллов – один и более вариантов ответа в тесте неверны.</p>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Содержание дисциплины.
2. Методические материалы для работы на практических занятиях.
3. Методические материалы для подготовки к зачету.
4. Требования к рейтинг-контролю.

1. Содержание дисциплины

Введение в дисциплину.

История развития, основоположники, основные достижения. Использование молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований. Перспективы использования методов молекулярной биологии, генетики и геной инженерии. Организация работы в лаборатории молекулярной биологии. Проблема контаминации. Ферменты, используемые в молекулярно-генетических методах исследования Ферменты рестрикции и модификации: рестриктазы, метилазы. Полимеразы. Нуклеазы. Лигазы. Фосфатазы.

Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК

Особенности выделения ДНК и РНК разного происхождения. Лизирующий буфер. Фенол-хлороформная экстракция. Изолирование нуклеиновых кислот методом адсорбции на силике. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием магнитных частиц. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием ионообменных смол.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез. Секвенирование ДНК

История открытия. Схема проведения ПЦР. Дизайн и синтез праймеров. Состав ПЦР-смеси. Особенности работы с амплификатором. ПЦР-РВ, анализ данных. ОТ-ПЦР. Контроль ПЦР. Ошибки ПЦР. Устройство ПЦР-лаборатории. Сфера применения ПЦР (для фундаментальных и прикладных, в том числе клинических исследований). Диагностика инфекционных заболеваний. Диагностика наследственных заболеваний. Молекулярная диагностика в онкологии. Современные тенденции развития ПЦР. Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле. Подготовка геля и нанесение образцов. Интерпретация результатов. Секвенирование с помощью капиллярного секвенатора. Пробоподготовка. Полногеномное секвенирование.

Картирование генов

Классификация методов картирования генов. Принцип рестрикционного анализа. Выбор рестриктаз. Методика проведения рестрикционного анализа. Интерпретирование результатов. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH). Характеристика и принцип метода. Особенности используемых ДНК- зондов. Процедура гибридизации. Значение метода в молекулярно-генетических исследованиях. Нозерн-гибридизация. Характеристика и принцип метода. Процедура гибридизации. Значение метода в молекулярно-генетических исследованиях. Саузерн-гибридизация. Вестерн-гибридизация. Технологии, основанные на ДНК-чипах.

Методы генетической инженерии

Методы получения изолированных генов. Автономные единицы репликации как основа генетического материала при конструкции новых систем. Методы получения рекомбинантных ДНК и способы введения в клетки. Векторы. Методы изучения экспрессии рекомбинантных генов.

2. Методические материалы для работы на практических занятиях

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом. Результаты выполнения работ оцениваются в баллах.

Методические рекомендации для подготовки доклада

Последовательность работы над докладом:

1. Подготовка. Выбор темы проекта и определение его цели. Обсуждение темы с преподавателем и получение при необходимости дополнительной информации. Определение источников информации. Определение способов сбора и анализа информации. Распределение задач (обязанностей) между членами команды (в случае группового проекта). Выработка плана действий. Формулирование задач.
2. Исследование. Сбор и анализ информации. Выполнение проекта при кураторстве преподавателя, анализ информации
3. Представление. Корректировка разработанных материалы, оформление проекта, его презентация и доказательство обоснованности своих предложений
4. Заключение: основные результаты работы, сопоставленные с ее целью и задачами; при необходимости – перспективы развития проекта.

При использовании в тексте проекта цитат, мнений других авторов, статистических материалов обязательны библиографические ссылки на первоисточники, которые должны быть указаны в списке литературы. Защита доклада предполагает презентацию итогового варианта проекта с привлечением оппонентов из числа студентов. Защита проекта состоит из короткого доклада о сущности проделанной работы и полученных результатах и ответов на вопросы по существу проекта. Длительность выступления с докладом не должна превышать 10 мин.

3. Методические материалы для подготовки к зачету

Студенты, не набравшие по результатам работы в семестре 40 баллов, сдают зачет на последней неделе семестра. При подготовке к зачету студенту необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов и изучить весь необходимый теоретический материал, используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы. Обязательно следует повторить материалы для подготовки и выполнения лабораторных работ. К дате назначенной консультации студенты должны подготовить вопросы по темам, вызывавшим затруднения.

5. Требования к рейтинг-контролю

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
I модуль	Введение в дисциплину. Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Гель-электрофорез	Практические задания	15
		Презентация	5
		Контрольные тестовые работы	30
Итого I модуль:			50
II модуль	Секвенирование ДНК Картирование генов. Методы геной инженерии	Практические задания	15
		Презентация	5
		Контрольные тестовые работы	30
Итого:			50
Всего:			100

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Основная:

- Молекулярная биология: Учебник / Иванищев Виктор Васильевич. - 1. - Москва; Москва: Издательский Центр РИОР: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. -225 с. <http://znanium.com/catalog/document?id=346835> <http://znanium.com/go.php?id=1019421>
- Молекулярная биология и геной инженерия: Практикум / Субботина Татьяна Николаевна, Николаева Полина Александровна. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 60 с. <http://znanium.com/catalog/document?id=355486> <http://znanium.com/go.php?id=1032111>
- Скворцова Н.Н. Основы молекулярной биологии: учебное пособие / Скворцова Н.Н. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. — 74 с. — ISBN 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/67487.html>

Дополнительная:

- Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / В. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов; Кузнецов В. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А. - 2-е изд. (эл.). - Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 498 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=66252
- Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Э. Эйткен [и др.]. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 853 с. <http://www.iprbookshop.ru/26065.html>

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			