

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБСиБ
_____ А.В. Васин
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Молекулярная генетика»

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биотехнология и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	биотехнолог и биоинформатик
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
_____ Д.И. Богомаз
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШБСиТ"
от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

«Молекулярная генетика» сформировать у студентов понимание на молекулярном уровне процессов, происходящих в живой материи (взаимосвязь между структурой и функциями биомолекул, участвующих в передаче наследственной информации); дать фундаментальные знания об универсальных для всех живых организмов на Земле законах наследственности и изменчивости.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-16 ОПК-2	Использует фундаментальные разделы иммунологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-18 ОПК-2	Использует фундаментальные знания онкогенетики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-2 ОПК-2	Использует специализированные знания фундаментальных разделов физики, математики и информатики, полученных на факультативных занятиях для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-3 ОПК-2	Использует специализированные знания, полученные в ходе НИР для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ОПК-4	Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования
ИД-3 ОПК-4	Применяет методы молекулярной генетики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знание специализированных фундаментальных разделов физики, математики и информатики, полученных на факультативных занятиях для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Знание специализированных знаний, полученные в ходе НИР для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Знание фундаментальных разделов иммунологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Знание онкогенетики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Знание методов молекулярной генетики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;

умения:

- Умение применять специализированные фундаментальные разделы физики, математики и информатики, полученных на факультативных занятиях для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Умение использовать специализированные знания, полученные в ходе НИР для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Умение использовать фундаментальные разделы иммунологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Умение использовать фундаментальные знания онкогенетики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Умение применять методы молекулярной генетики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;

навыки:

- Владение специализированными фундаментальными разделами физики, математики и информатики, полученных на факультативных занятиях для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

- Владение специализированными знаниями, полученными в ходе НИР для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Владение фундаментальными разделами иммунологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Владение знаниями онкогенетики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Владение методами молекулярной генетики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Молекулярная генетика» относится к модулю «Молекулярная биология».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Основы молекулярной биологии

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	14
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	17
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	72, ач
	2, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Методы молекулярной биологии и генетических исследований.	1	2	2
2.	Структура генома эукариот и прокариот.	2	2	2
3.	Повреждения и репарация ДНК. Изменчивость генетического материала.	2	2	2

4.	Структура транскриптов и регуляция транскрипции у про- и эукариот. Процессинг РНК.	2	2	2
5.	Межклеточные сигнальные вещества. Передача внешнего сигнала в клетку. Молекулярные основы эволюции.	2	2	1
6.	Генетические основы онтогенеза.	2	2	4
7.	Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла.	3	2	4
Итого по видам учебной работы:		14	14	17
Экзамены, ач				16
Часы на контроль, ач				16
Промежуточная аттестация (экзамен)		11		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		72 / 2		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Методы молекулярной биологии и генетических исследований.	Рестрикционный анализ. Рестриктазы. Клонирование. Гибридизация нуклеиновых кислот. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК. Химический синтез гена. Рестрикционный анализ. Рестриктазы. Клонирование. Гибридизация нуклеиновых кислот. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК. Химический синтез гена.
2. Структура генома эукариот и прокариот.	Функциональные отделы генома эукариот. «Избыточность» эукариотического генома. Компактность генома эукариот. Классификация генов в геноме. Функциональные отделы генома прокариот. Упаковка ДНК прокариот. Этапы митоза и мейоза. Рекомбинация (кроссинговер). Подвижные генетические элементы. Подвижные генетические элементы – общая характеристика. Подвижные элементы прокариот. Подвижные элементы эукариот. Эффекты, вызываемые мобильными элементами.
3. Повреждения и репарация ДНК. Изменчивость генетического материала.	Основные репарабельные повреждения ДНК – апуринизация, дезаминирование, тиминовые димеры. Репарация ДНК. Мутационный процесс. Типы изменчивости: наследственная, ненаследственная, Изменчивость кариотипа. Полиплоидия и анеуплоидия. Хромосомные перестройки. Примеры

<p>4. Структура транскриптонов и регуляция транскрипции у про- и эукариот. Процессинг РНК.</p>	<p>Общая характеристика транскрипции. Этапы транскрипции. Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот Общая характеристика процессинга. Сплайсинг пре-РНК. Альтернативный сплайсинг. Редактирование. Биосинтез и фолдинг белка. Генетический код. Свойства генетического кода. Строение рибосом. Биосинтез белка. Посттрансляционная модификация полипептидных цепей. Фолдинг. Факторы фолдинга.</p>
<p>5. Межклеточные сигнальные вещества. Передача внешнего сигнала в клетку. Молекулярные основы эволюции.</p>	<p>Межклеточные сигнальные вещества (гормоны, нейромедиаторы, гистогормоны). Рецепторы гормонов, их типы и G-белки. Внутриклеточные сигнальные пути – цАМФопосредованные пути, цГМФ-опосредованные пути, пути, опосредованные липидами и ионами Ca²⁺ Гипотезы возникновения жизни. Теория биопозза. Эволюция пробиотов. Мир РНК. Как возникают новые гены и как они далее эволюционируют. Основные тенденции в эволюции генов (от прокариот к эукариотам).</p>
<p>6. Генетические основы онтогенеза.</p>	<p>Механизмы дифференцировки, действия и взаимодействия генов, генотип и фенотип. Стадии и критические периоды онтогенеза. Генетика популяций и генетические основы эволюции. Популяция и её генетическая структура. Факторы генетической динамики популяций. Популяция как единица эволюционного процесса. Закон Харди-Вайнберга.</p>
<p>7. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла.</p>	<p>Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Клеточный цикл и деление клетки. Основные законы клеточного цикла. Молекулярные механизмы, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК. Циклины и протеинкиназы. Протоонкогены, участвующие в регуляции клеточного цикла.</p>

5. Образовательные технологии

1. Лекционные занятия по программе предусматривают обзор основных тем курса. В процессе занятий рассматриваются основные процессы и феномены, которые определяют основы существования биологических систем.
2. Практические занятия данного курса раскрывают темы лекционных занятий и акцентируют внимание слушателей на определенных аспектах изучаемого материала.

Практические занятия включают в себя формы дискуссии по темам, которые затрагиваются в лекциях и непосредственно в самих занятиях.

3. Самостоятельная работа студентов необходима для закрепления полученного на лекциях и практических занятиях материала, а также предусматривают самостоятельное изучение некоторых аспектов, которые не изучаются на занятиях.
4. Итогом изучения курса является экзамен, который включает в себя устное собеседование по билетам, содержащим два теоретических вопроса по пройденной программе.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток. Цель работы: Выделения ДНК из клетки, которую необходимо разрушить тем или иным способом, а ДНК очистить от других клеточных компонентов. В случае эукариот, нужно отделить ДНК от белков, входящих в состав нуклеопротеидных комплексов хроматина. При этом важно защитить ДНК от действия нуклеаз и максимально сохранить ее целостность, поскольку длинные линейные молекулы ДНК при их изоляции из клетки неизбежно фрагментируются.	3
2.	Быстрое выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток для электрофоретического анализа. Цель работы: Быстрая оценка наличия плазмиды, ее размера по сравнению с исходным вектором. Качество очистки ДНК достаточно для электрофоретического анализа, но не более того. Удобно использовать для скрининга колоний. Иногда в геле видны рибосомальные РНК, поэтому необходимы отрицательный и положительный контроли.	2
3.	Выделение геномной ДНК из клеток бактерий методом фенолхлороформной экстракции Цель работы – Провести процедуру выделения ДНК из клеток и тканей, которая часто является исходным (основным) этапом в исследовании живого организма на молекулярном уровне. При наличии выделенной ДНК, далее становятся возможными ее амплификация (с помощью полимеразной цепной реакции – ПЦР), определение последовательности секвенирование), рестрикционный анализ, клонирование, гибридизация.	3

4.	<p>Выделение ДНК из лейкоцитов крови Цель работы: Выделение общей ДНК из животной клетки, которая не представляет особой сложности, поскольку плазмалемма, ядерная и митохондриальная мембраны «растворяются» в присутствии анионного детергента додецилсульфата натрия (SDS), а сложной клеточной стенки у животных в сравнении, к примеру с растениями, нет. Высвободить ДНК из ДНК-белкового комплекса можно с помощью протеиназ или хаотропных солей. Для этой же цели можно провести как и в случае с бактериями фенольную экстракцию ДНК. Другие вещества при последующем осаждении ДНК спиртом останутся в растворе, и избавиться от них несложно. ДНК можно выделить из любых тканей, клетки которых содержат ядра, но количественный выход из разных тканей может быть различным. Довольно часто для выделения ДНК используют кровь. Лейкоциты крови, в отличие от зрелых эритроцитов, содержат ядра. Общей ДНК, выделенной из 100 мкл цельной крови достаточно для проведения нескольких рестрикций, ПЦР и секвенирования. Митохондриальная ДНК и РНК также присутствуют в получаемом препарате.</p>	2
5.	<p>Окраска ДНК Цель работы: окраска ДНК. При электрофорезе используется два типа красителей (лидирующие и флюоресцентные). В качестве лидирующих красителей используют бромфеноловый синий, оранжевый G, крезоловый красный, ксиленцианол. Эти красители движутся в том же направлении что и ДНК, но с разной скоростью. Зная размер ДНК продукта, можно оценить его положение в геле по положению индикаторных красителей. Для детекции ДНК в геле используются различные флюоресцентные красители, которые способны связываться с двуцепочечной ДНК и светиться в ультрафиолетовом свете. На сегодняшний день используются разные красители, которые различаются по чувствительности, стоимости и безопасности. Эти красители могут быть добавлены непосредственно в гель, и тогда гель сразу можно просматривать в трансиллюминаторе. Альтернативно, гель можно окрашивать после проведения электрофореза в водном растворе красителя</p>	1
6.	<p>Трансформация плазмидной ДНК клеток E.coli методом теплового шока (химическая трансформация). Цель работы: трансформация плазмидной ДНК Способность клетки к трансформации возможна при особом ее состоянии, которое называется компетентностью. У компетентных клеток изменяется состав клеточной стенки и плазмалеммы: стенка становится пористой, плазмалемма образует многочисленные впячивания, а на внешней поверхности появляются особые антигены – факторы компетентности. Как правило, трансформация происходит в пределах одного вида прокариот, но при наличии гомологичных генов наблюдается и межвидовая трансформация.</p>	3

Итого часов	14
-------------	----

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	5
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	2
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	17
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	17

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Казаков В.И., Усманова Н.М. Генная и клеточная инженерия: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-410.pdf	2011	ЭБ СПбПУ
2	Музафаров Е.Н. Биотехнология. Основы биологии: Санкт-Петербург: Лань, 2022. URL: https://e.lanbook.com/book/193279	2022	Подписное издание

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Горбунова В.Н., Пчелина С.Н., Шварцман А.Л. Введение в молекулярную медицину: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-1725.pdf	2011	ЭБ СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Информационно-библиотечный комплекс (ИБК) обеспечивает доступ ко всем видам информации, обучает использованию научно-образовательных ресурсов, способствует сохранению, развитию и приумножению интеллектуального и культурного потенциала университета.: <http://library.spbstu.ru/ru/>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

1. Программный продукт Microsoft ES Desktop Edu All Lng Lic/SA OLVFIYr Acdmc Ent. Договор № 234/16-Д от 14.10.2016
2. Kaspersky Total Security 1000-1499, EDU.1D0A16110111141075711. Договор №234/16-Д от 14.10.2016

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мобильная система для презентаций: видеопроектор, компьютер, экран.

Лекционная аудитория с доской и средствами рисования на ней. Читальный зал фундаментальной библиотеки, обеспеченный соответствующей литературой и оборудованный доступом в Internet

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Молекулярная генетика» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

Максимальное количество баллов: 100

Оценка	Количество баллов	Описание
неудовлетворительно	0 - 49	Отсутствие знания по основным понятиям на уровне определений и незнание основных терминов
удовлетворительно	50 - 69	Наличие знания по основным понятиям на уровне определений и знание основных терминов
хорошо	70 - 89	Наличие знания по основным понятиям на уровне определений и знание основных терминов . Способность связно изложить основные положения и теории по вопросам билета. Способность ответить на два из трех дополнительных вопроса.
отлично	90 - 100	Наличие знания по основным понятиям на уровне определений и знание основных терминов . Способность грамотно и развернуто изложить основные и дополнительные положения и теории по вопросам билета. Способность ответить на три из трех дополнительных вопроса.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), осуществляющим контроль самостоятельной работы аспиранта в следующих формах:

- промежуточное тестирование по отдельным разделам дисциплины;
- контрольные работы;

Аттестация по результатам изучения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы).

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Обучение складывается из аудиторных занятий и самостоятельной работы. Основное учебное время выделяется на практическую работу по изучению основных понятий дисциплины.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Внутри курса разделы. Каждый раздел разбивается на темы. При этом разделы и темы в разделах построены таким образом, что бы обеспечивалась непрерывная цепочка информации, в которой каждая последующая тема базируется на информационной платформе, созданной при изучении предыдущей темы.

Эти темы изучаются отдельно.

На каждую тему отводится определенное количество часов,

Методически практическое занятие состоит из трех взаимосвязанных структурных единиц: общения со студентом, контроля уровня знаний и самостоятельной работы студента.

В процессе общения со студентом преподаватель проверяет базовые знания обучаемых – опрос и дает им дополнительную информацию. На практическом занятии разбирается каждый клеточный или молекулярный феномен во взаимосвязи структуры и функции.

Далее следует самостоятельная работа студентов, которая включает изучение и зарисовку гистологических препаратов, решение тематических ситуационных задач. Затем проводится текущий контроль усвояемости знаний.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.