

**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)

«Основы молекулярной биологии»

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. А.В. Бродская

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентов с современными представлениями и концепциями молекулярной биологии. Углубление теоретической подготовки в области молекулярной биологии для дальнейшего успешного изучения дисциплин. В том числе получение студентами знаний о клеточной теории, строении клеток, отличиях прокариотических и эукариотических клеток, молекулярных механизмах жизненного цикла клеток, особенностях функционирования макромолекул в клетке, молекулярной догме современной биологии,

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
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-11 ОПК-4	Применяет методы вычислительной химии 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-12 ОПК-4	Применяет методы системной биологии 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-13 ОПК-4	Применяет вычислительные методы эволюционных игр 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-2 ОПК-4	Применяет методы молекулярной биологии 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 методов молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Знание методов вычислительной химии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Знание методов системной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Знание вычислительных методов эволюционных игр 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 методы молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Умение применять методы вычислительной химии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Умение применять методы системной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Умение применять вычислительные методы эволюционных игр 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 методами молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Владение методами вычислительной химии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Владение методами системной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Владение т вычислительными методами эволюционных игр 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 «Основы молекулярной биологии» относится к модулю «Молекулярная биология».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Ботаника высших растений
- Основы цитологии

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	28
Практические занятия	28
Самостоятельная работа	93
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	180, ач
	5, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1
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.	Основы цитологии.			
1.1.	Клеточная теория. Строение и функции различных типов клеток.	3	2	13

1.2.	Отличие прокариот от эукариот. Молекулярные особенности организации прокариот.	4	1	13
1.3.	Молекулярные аспекты жизненного цикла клетки. Апоптоз	3	1	13
2.	Молекулярная организация клетки	4	3	13
3.	Организация и эволюция ядерного генома	6	4	13
4.	Молекулярная догма биологии	7	3	13
5.	Методы молекулярной биологии	1	14	15
Итого по видам учебной работы:		28	28	93
Зачеты, ач				8
Экзамены, ач				8
Часы на контроль, ач				16
Промежуточная аттестация (экзамен)		11		
Промежуточная аттестация (зачет)		4		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		180 / 5		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Основы цитологии.	
1.1. Клеточная теория. Строение и функции различных типов клеток.	Клетка как структурно-функциональная единица организации многоклеточных организмов. Определение. Общий план строения клеток. Основные положения клеточной теории и ее значение в развитии биологии и медицины. Механизмы транспорта веществ через клеточную мембрану. Эндо-, экзо- и транцитоз. Способы репродукции клеток, их морфологическая характеристика. Молекулярно-генетические механизмы, участвующие в образовании разных типов клеток.
1.2. Отличие прокариот от эукариот. Молекулярные особенности организации прокариот.	Прокариотические клетки. Особенности строения. Особенности молекулярной организации. Биохимия матричных процессов прокариот. Генетический аппарат прокариот. Механизмы передачи генетической информации прокариот
1.3. Молекулярные аспекты жизненного цикла клетки. Апоптоз	Жизненный цикл клетки: его этапы, морфофункциональная характеристика, особенности у различных видов клеток. Взаимодействие структур клетки в процессе ее метаболизма. Старение и гибель клеток. Некроз и апоптоз, их сравнительная характеристика
2. Молекулярная организация клетки	Макромолекулы: структура, форма и информационные функции. Малые молекулы, энергия и биосинтез. Плазматическая мембрана. Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты. Контроль генной экспрессии. Цитоскелет. Межклеточная сигнализация. Межклеточная адгезия, клеточные соединения и внеклеточный матрикс.
3. Организация и эволюция ядерного генома	Ядро: основные компоненты и их структурнофункциональная характеристика. Ядерно-цитоплазматические . ДНК и белки, входящие в состав хромосом.. Структура хромосом и их репликация. Мутации и изменения генома. Генетическая рекомбинация и рекомбинация. Повторяющиеся последовательности ДНК. Транспазоны и другие мобильные генетические элементы.
4. Молекулярная догма биологии	Основные генетические механизмы эукариотических клеток. Синтез белка, молекулярные особенности рибосом и рибосомального транспорта. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Репарация. Рекомбинация.

5. Методы молекулярной биологии	Микроскопия (световая, электронная, конфокальная).Разделение клеток и их культивирование. Фракционирование клеточного содержимого. Изучение биохимии живых клетках. Измерение мембранных потенциалов клетки. Изучение клеточных макромолекул с помощью антител и радиоактивных изотопов. Выявление генетического материала из клеточных образцов. Технология рекомбинантных ДНК.
--	--

5. Образовательные технологии

1. 1. Лекции с групповыми практическими занятиями, призванными продемонстрировать методы современной молекулярной биологии. Использование технологии геймификации на практических занятиях.
2. 2. Работа в малых группах. Краткое описание применения: Студенты выполняют задания на семинарских занятиях и в рамках самостоятельной работы в малых группах, обсуждают проблемные ситуации в атмосфере коллективного размышления, анализируют и совместно исправляют ошибки, допущенные в ходе выполнения заданий
3. 3. Технология развития критического мышления. Краткое описание применения: применение отдельных приемов технологии критического мышления для рефлексивного анализа, интерпретации и творческой переработки информации (например, чтение с маркировкой, применение графических анализаторов и т.д.)
4. 4. Технология «Перевернутый класс». Краткое описание применения: Студенты самостоятельно изучают теоретический материал, а на очном практическом занятии задают вопросы, обсуждают его и закрепляют. Преподаватель подводит итоги обсуждения, в том числе с использованием презентаций

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Микроскопия (световая, электронная, конфокальная)..	6
2.	Изучение биохимии процессов в живых клетках	2
3.	Разделение клеток и их культивирование	2
4.	Фракционирование клеточного содержимого.	2
5.	Изучение клеточных макромолекул с помощью антител	6
6.	Выявление генетического материала из клеточных образцов.	2
7.	Технология рекомбинантных ДНК. Клоинрование	4
8.	Биоинформатический анализ генетических последовательностей	4
Итого часов		28

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	22
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	7
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	47
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	4
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	28
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	8
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	6
Итого творческой СР:	46
Общая трудоемкость СР:	93

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/course/view.php?id>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3 т.: Москва: Мир, 1994.	1994	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. портал научных публикаций и биологических данных: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

- ОНР проектор
- компьютер, с программой предусматривающей просмотр презентации power point, видео роликов и выходом в интернет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-научная лаборатория :Микроскопы. Гистологические микропрепараты. Реактивы для биохимических анализов. Электрофорез. Среда для культивирования клеток. Реактивы для проведения иммуноферментных и генетических экспериментов молекулярной биологии клетки.

Лаборатория микрокапсулирования и управляемой доставки биологически активных соединений: конфокальный микроскоп, флуоресцентный микроскоп.

Базы НИИ партнеров для демонстрации методов молекулярной биологии, в том числе электронная трансмиссионная микроскопия, фракционирование макромолекул

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы молекулярной биологии» предусмотрены следующие формы аттестации: зачёт, экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Зачёт

Для получения зачёта необходимо набрать минимум 50 баллов из 100.

Экзамен

Максимальное количество баллов: 100

Оценка	Количество баллов	Описание
неудовлетворительно	0 - 49	материал не освоен, не дает ответов на вопросы. допускает ошибки, не дает примеров. не отвечает на наводящие вопросы, не может изложить своими словами
удовлетворительно	50 - 69	материал освоен не полностью. допускает грубые логические ошибки в ответах на вопросы, может ответить на доп-вопросы, может привести примеры , с наводкой учителя
хорошо	70 - 89	материал освоен в должной мере, ответил на все вопросы, допускаются неточности, негрубые ошибки. может привести примеры самостоятельно или с небольшой подсказкой
отлично	90 - 100	полностью освоил материал, ответил на все основные вопросы без ошибок, ответил на доп. вопросы, самостоятельно приводит примеры, способен рассуждать немного отходя от пройденного материала

Усвоение теоретического материала дисциплины на зачет оценивается с помощью итогового теста и собеседования с преподавателем. Отсутствие успешного прохождения тестов является основанием для недопуска к зачету.

Итоговый тест проводится письменно, состоит из 25-30 вопросов с вариантами ответов, или свободной формой для письменного ответа в одно слово, также есть задание на соответствие. Разделы для подготовки к тесту соответствуют разделам дисциплины, перечисленным в п. 4. Время работы над тестом - 1 час. Типовое условие получения зачета - более 75% правильных ответов. Конкретный порог успешности может быть скорректирован при изменении вопросов теста по усмотрению преподавателя, изменения условий доводятся до студентов не менее чем за 2 недели до проведения теста. Типовые задания теста приведены в следующем разделе. Использование каких либо источников, включая электронные, при выполнении заданий теста не разрешается.

Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине:

Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии присутствия на зачетном занятии; успешному выполнению Итогового теста (на более чем 75%), выполненной на 100% с учетом всех доработок курсовой работы, а также ответов на дополнительные вопросы преподавателя по теоретическому и практическому содержанию курса (список вопросов также в следующем разделе).

Успешное выполнение практических заданий является основанием для получения итогового зачета допуска к экзамену.

Критерии оценки выполнения практических заданий.

Зачет ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок. Либо если студент выполнил требования к оценке 5, но допущены 2-3 недочета. Также возможно, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Не зачет ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, не осуществил отработку пропущенных занятий.

Форма проведения итогового экзамена - устное собеседование, включающее ответ на 2 вопроса из теоретического курса.

Критерии оценивания на экзамене

Оценка «отлично» ставится в том случае, если студент

- правильно понимает сущность вопросов, дает точное определение и истолкование основных понятий;
- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;
- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалами курса а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

Оценка «хорошо» ставится, если

- ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;
- студент допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент

- правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;
- допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент

- не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.
- не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

11.2. Оценочные средства

«Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru».

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа курса нацелена на углубление базовых знаний о принципах строения клеток и освоение новых знаний о современном состоянии молекулярной биологии клетки, в том числе молекулярно-генетических процессах. Предполагается активное участие студентов в дискуссиях и использование технологии геймификации для поддержания интереса к теоретической составляющей курса.

Программа курса нацелена на развитие у студента навыков научного мышления. Она предполагает знакомство с методами научного эксперимента, его анализа и обобщения и построения математической модели, позволяющей аппроксимировать полученные результаты.

Работа студентов на практических занятиях позволяет им больше познакомиться с методологией научного эксперимента, обработки и анализа полученных данных, а также заставляет учащихся заниматься самостоятельным изучением литературы по курсу.

Дисциплина направлена на увеличение научно-методического кругозора будущих исследователей, показывает примеры применения знаний из области математики и статистики для изучения эволюции биологических молекул.

Условием успешного освоения дисциплины является наличие знаний в области молекулярной биологии гена и клетки, а также базовых знаний теории вероятностей и математической статистики.

Студент получает доступ к различным информационным ресурсам:

- библиотека вуза;
- электронная библиотека;
- сеть Интернет и т.д.

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.