

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Геномика и молекулярная биотехнология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Молекулярная биология и иммунология

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.05 «Молекулярная генетика» относится к базовым дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) ООП направления подготовки 06.04.01 «Биология».

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на предшествующем уровне образования. Студенты к моменту освоения дисциплины «Геномика и молекулярная биотехнология» ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин «Биохимия», «Микробиология», «Молекулярная биология», «Генетика», «Вирусология», «Молекулярная генетика».

Целью освоения дисциплины «Геномика и молекулярная биотехнология» является: получение профессиональных знаний о структуре и функционировании генома; формирование умений анализировать имеющуюся информацию о современных молекулярно-биологических исследованиях, демонстрировать основные представления по молекулярной биотехнологии; получение навыков использования современных методов интерпретации молекулярно-биологической информации при проведении научных исследований, способностью представлять и докладывать результаты научно-исследовательской работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-1 Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию	ПК-1.1. Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования.	<i>Знает современные проблемы геномики, принципы выполнения молекулярно-биотехнологических исследований и подходы к осуществлению поиска информации в молекулярно-биологических базах данных.</i>	Тесты; Вопросы для собеседования на семинарских занятиях и экзамене; Доклады; Дискуссия.
	ПК-1.2. Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.	<i>Умеет использовать полученные знания и навыки для решения задач геномики и молекулярной биотехнологии; использовать основные методы поиска и анализа современной научной литературы; ориентироваться в потоках информации на профессиональные темы.</i>	

выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры).	ПК-1.3. Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.	<i>Владеет методами и средствами анализа молекулярно-биологической информации; методами работы с современной научной литературой; базовыми знаниями и навыками для трактовки результатов молекулярно-биотехнологических исследований.</i>	
---	---	---	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	28
- занятия лекционного типа	14
- семинарские занятия	14
самостоятельная работа	78
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	в том числе			
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них			
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего		
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
1. Структура генома прокариот и органелл эукариот	10	2		2	6
2. Структура генома вирусов	10	2		2	6
3. Структура генома эукариот	10	2		2	6
4. Функционирование генома эукариот	10	2		2	6
5. Биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии	10	2		2	6

6. Технология рекомбинантных ДНК	12	2	2	4	6
7. Экспрессия генов, клонированных в прокариотических системах	15	2	2	4	7
8. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем	13		2	2	7
9. Направленный мутагенез и генная инженерия белков	13		2	2	7
10. Молекулярная биотехнология микробиологических систем	13		2	2	7
11. Генная инженерия растений: методология и применение	13		2	2	7
12. Трансгенные животные	13		2	2	7
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация - экзамен	36				
Итого	180	14	14	28	78

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение докладов, написание тестов и собеседование (устный опрос).

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 14 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

Практических навыков в соответствии с областью знания ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания;
- Участие в освоении новых теорий, моделей, методов исследования, разработке новых методических подходов;
- Участие в планировании и проведении работ с научной информацией с использованием новых технологий.

Компетенций

ПК-1. Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры).

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа и индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется при проведении экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;

- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на семинарских занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка докладов;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Геномика и молекулярная биотехнология»

Подготовка к собеседованию (устному опросу). тестированию.

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Вопросы *к собеседованию (устному опросу)* на семинарских занятиях сформулированы по каждой теме дисциплины и представлены фондах оценочных средств рабочей программы дисциплины «Геномика и молекулярная биотехнология».

Тест проводится по теме «Структура геномов прокариот и эукариот».

Подготовка к докладу.

Студентам предлагается подготовить доклад в виде презентации. Подготовка позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема доклада назначается преподавателем.

Подготовка к дискуссии

Дискуссия предполагает совместную деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. При подготовке к дискуссии необходимо ознакомиться с научной и информационной периодикой, официальными документами и интернет сайтами структур и предприятий, поддерживающих разные стороны проблемы. Одним из важных моментов является формирование собственной точки зрения, которую студенты должны аргументированно, теоретически обоснованно доказывать во время обсуждения спорного вопроса.

Подготовка к экзамену.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Геномика и молекулярная биотехнология».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в п.5.2 данной программы.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Геномика и молекулярная биотехнология» (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4092>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	задач с некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	ошибок и недочетов.	недочетов.	
--	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------	---------------------	------------	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Физические характеристики геномов прокариот.	ПК-1
2.	Генетические характеристики геномов прокариот.	ПК-1
3.	Геномы прокариот и понятие вида. Горизонтальный перенос генов.	ПК-1
4.	Физические характеристики геномов органелл.	ПК-1

5.	Происхождение геномов органелл.	ПК-1
6.	Генетические особенности геномов органелл.	ПК-1
7.	Геномы бактериофагов.	ПК-1
8.	Структура геномов вирусов эукариот.	ПК-1
9.	Физические характеристики генома эукариот.	ПК-1
10.	Тандемные повторы в геноме эукариот.	ПК-1
11.	Мобильные генетические элементы в геноме эукариот.	ПК-1
12.	Уникальные последовательности в геноме эукариот.	ПК-1
13.	Функционирование генома эукариот. Инициация транскрипции.	ПК-1
14.	Функционирование генома эукариот. Синтез и созревание РНК.	ПК-1
15.	Функционирование генома эукариот. Синтез и процессинг протеома.	ПК-1
16.	Ферментативные реакции в экспериментах с рекомбинантной ДНК (рестрикция, лигирование, обратная транскрипция, полимеразные реакции, фосфорилирование и дефосфорилирование).	ПК-1
17.	Строение векторов на основе плазмид, космид и бактериофагов.	ПК-1
18.	Генетическая трансформация прокариот.	ПК-1
19.	Клонирование структурных генов эукариот.	ПК-1
20.	Создание и скрининг геномных библиотек.	ПК-1
21.	Направленный мутагенез.	ПК-1
22.	Интеграция чужеродной ДНК в хромосому хозяина.	ПК-1
23.	Экспрессия генов при участии регулируемых промоторов.	ПК-1
24.	Химерные белки и их применение.	ПК-1
25.	Дрожжевые системы экспрессии рекомбинантных белков.	ПК-1
26.	Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых и млекопитающих.	ПК-1
27.	Методы генной инженерии растений.	ПК-1
28.	Клонирование и трансгеноз животных.	ПК-1
29.	Методы редактирования генома.	ПК-1
30.	Генная терапия (вирусные и невирусные системы доставки генов).	ПК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1) Вопросы для собеседования (устного опроса) на семинарских занятиях:

- a. Структурная геномика прокариот. Структура генома прокариот.
- b. Структурная геномика вирусов. Геномы бактериофагов. Геном ретровирусов.
- c. Структурная геномика эукариот. Ядерный геном.

2) Примеры тестовых заданий

Тема «Структура генома прокариот и эукариот»:

1. Геном прокариот представлен
 - a) ядром
 - б) нуклеоидом
 - в) нуклеоидом и плазмидами
 - г) плазмидами
2. Интрон это
 - a) последовательность кодирующая белок
 - б) не кодирующая последовательность
 - в) последовательность кодирующая тРНК
 - г) белок
3. Геном эукариот содержится в
 - a) ядре
 - б) нуклеоиде
 - в) цитоплазме
 - г) ядре и митохондриях

3) Примеры тем для докладов:

1. Клонирование структурных генов эукариот.
2. Создание и скрининг геномных библиотек.
3. Направленный мутагенез.
4. Интеграция чужеродной ДНК в хромосому хозяина.

4) Примеры тем для дискуссий:

1. Генно-модифицированные организмы: «плюсы» и «минусы».
2. Трансгенная угроза: миф или реальность?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Примроуз С., Твеймен Р. Геномика: роль в медицине. – М.: БИНОМ, 2008. 277 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323098.html>
2. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ, пособие. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. - 496 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379010645.html>

б) дополнительная литература:

1. Браун Т. А. Геномы. - М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. - 944 с. (1 экз.)
2. Новикова Н.А. Хранение и реализация генетической информации вирусов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2007, - 84 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/35.pdf>

3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Под ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244#authors>
4. Boto L. Horizontal gene transfer in evolution: facts and challenges // Proc. Roy. Soc. - 2010. - V. 277. - P. 819-827. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2842723/pdf/rspb20091679.pdf>

в) Интернет-ресурсы:

Национальный центр биотехнологической информации - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Вавиловский журнал генетики и селекции - <http://www.bionet.nsc.ru/vogis/>

Журналы американского общества по микробиологии - <http://journals.asm.org>

Классическая и молекулярная биология - <http://www.molbiol.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук)).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Авторы _____ к.б.н.. доц. Л.Б. Луковникова
(подпись)

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Стручкова И.В.
(подпись)

Заведующий кафедрой
молекулярной биологии и иммунологии _____
(подпись)

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от «б» сентября 2022 года, протокол № 1.