

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии
Высшая школа биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Введение в регуляторную геномику

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Козлова О.С. (НИЛ Регуляторная геномика, Научный центр Регуляторная геномика), olga-sphinx@yandex.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
ПК-2	Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области биологии и биомедицины

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- особенности строения и принципы клеточной, тканевой организации биологических объектов, физиологические процессы и функции живых объектов, биофизические и биохимические основы жизнедеятельности и гомеостатической регуляции, способы восприятия, хранения и передачи информации, современные проблемы биологии;
- основные методы анализа и оценки состояния живых организмов, методы, адекватные для решения научно-исследовательской задачи; правила эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательского проекта, методы обработки, анализа и синтеза информации, представления результатов исследования;
- методы экспериментального изучения биологических объектов и оценки их состояния; правила эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских проектов, методы обработки, анализа и синтеза информации, представления результатов исследования;
- основные принципы и подходы в практике современных исследований биологической, экологической, биомедицинской направленности при решении исследовательских задач в области регуляторной геномики;
- принципы поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для определения цели научного исследования и решения задач научного исследования в области регуляторной геномики.

Должен уметь:

- объяснить с позиций молекулярной биологии, клеточной организации, физиологии, биологии растений, зоологии, экологии биологические процессы и явления;
- объяснить свойства и механизмы метаболических процессов в клетке, охарактеризовать биофизические и биохимические основы жизнедеятельности живых объектов, физиологические процессы живых систем, принципы взаимодействия организмов и среды в экосистемах;
- проводить анализ экспериментальных данных, полученных на модельных биологических объектах, проводить матобработку полученных результатов, следовать алгоритмам использования методов экспериментальной биологии;
- характеризовать основные черты различных представителей в иерархии живых организмов, ориентироваться в цитологических, биохимических, генетических, молекулярно-биологических, физиологических, микробиологических, экологических методах изучения живых систем;
- осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи, пользоваться основными методами анализа и оценки состояния живых организмов, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательской работы, использовать методы обработки, анализа и синтеза информации, представлять результаты исследований;
- использовать методы лабораторного эксперимента и методы исследования состояния живых объектов: методы разных видов микроскопирования; методы качественного и количественного биохимического анализа, методы микробиологического исследования; методы оценки взаимодействия организмов и факторов среды в экосистемах; методы молекулярно-генетического анализа и оценки физиологического состояния живых систем;
- использовать основные принципы и подходы в практике современных исследований биологической, экологической, биомедицинской направленности при постановке и решении исследовательских задач в области регуляторной геномики;

- проводить поиск, отбор и обработку научной информации, необходимой для определения цели и решения задач научного исследования в области регуляторной геномики.

Должен владеть:

- навыком анализа и сопоставления теоретических положений, касающихся принципов организации биологических объектов, навыком анализа результатов экспериментальных исследований, навыком анализа с позиций молекулярной биологии, клеточной организации, физиологии, биологии растений, зоологии, экологии биологических процессов и явлений;
- навыком выбора методов, адекватных для решения исследовательской задачи, использования аналитических методов для оценки состояния живых организмов, эффективной эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательской работы, использования методов обработки, анализа и синтеза информации, формулируя заключение и выводы по результатам исследования;
- навыками лабораторного эксперимента; методами наблюдения и эксперимента: методами микроскопирования; методами проведения биохимического анализа, методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования; методами оценки взаимодействия организмов и факторов среды в экосистемах; методами анализа и оценки состояния живых систем, методами молекулярно-генетического анализа;
- навыком использования основных принципов и подходов в практике современных исследований биологической, экологической, биомедицинской направленности при постановке и решении исследовательских задач в области регуляторной геномики;
- навыками поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для определения цели и решения задач научного исследования в области регуляторной геномики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 64 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 89 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции- всего	Лекции- в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основы геномики прокариот и эукариот	8	4	0	0	0	4	0	10
2.	Тема 2. Методы высокопроизводительного секвенирования для изучения регуляторных участков генома	8	4	0	0	0	4	0	9
3.	Тема 3. Транскриптомика и её роль в исследовании регуляции	8	4	0	0	0	4	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
4.	Тема 4. Достижения полногеномных проектов ENCODE и FANTOM	8	4	0	0	0	4	0	10
5.	Тема 5. Исследование трёхмерной структуры хроматина	8	4	0	0	0	4	0	10
6.	Тема 6. Базы и банки данных. Геномные браузеры	8	4	0	0	0	4	0	10
7.	Тема 7. Классификация регуляторных участков геномов эукариот	8	4	0	0	0	4	0	10
8.	Тема 8. Методы биоинформатики для изучения регуляции генов	8	4	0	0	0	4	0	20
	Итого		32	0	0	0	32	0	89

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы геномики прокариот и эукариот

Определение генома. Сходства и различия геномов прокариот и эукариот. Типичные размеры геномов представителей разных таксонов. Физическая организация геномов прокариот и эукариот. Структурные элементы геномов. Повторы внутри генома, их типы. Секвенирование и сборка геномов de-novo. Основы сравнительной геномики.

Тема 2. Методы высокопроизводительного секвенирования для изучения регуляторных участков генома

Три поколения технологий секвенирования нуклеиновых кислот. Метилирование ДНК и метод бисульфитного секвенирования. Иммунопреципитация хроматина с последующим секвенированием (ChIP-seq): картирование чтений на геном, расчёт ChIP-профиля, определение пиков и поиск мотивов. Изучение районов активного хроматина методом DNase-seq.

Тема 3. Транскриптомика и её роль в исследовании регуляции

Основные отличия транскриптомных от геномных исследований. История транскриптомики. Методы SAGE (serial analysis of gene expression) и RNA-Seq. Идентификация сайтов старта транскрипции методами 5' RACE и CAGE. Задача удаления рибосомной РНК. Модификации методов без использования ПЦР. Контроль качества транскриптомных библиотек.

Тема 4. Достижения полногеномных проектов ENCODE и FANTOM

Проекты "Энциклопедия элементов ДНК" (The Encyclopedia of DNA Elements, ENCODE) и modENCODE - проект изучения геномов модельных организмов. Широкомасштабное исследование транскриптомов в проекте FANTOM. Основные используемые методы и ключевые публикации с описанием достижений проектов. Результаты проектов, их использование.

Тема 5. Исследование трёхмерной структуры хроматина

Методы анализа хромосомных контактов с помощью секвенирования: 3C (Chromosome Conformation Capture), Hi-C и ChIA-PET (Chromatin Immunoprecipitation Analysis - Paired End Tags). Общие и специфичные этапы этих методик. Основы метода Hi-C. Открытия, сделанные с применением метода. Компьютерный инструментарий обработки результатов Hi-C.

Тема 6. Базы и банки данных. Геномные браузеры

История создания баз данных по регуляции транскрипции. Первые базы, аннотированные вручную (EPD, TRANSFAC, TRRD). Японская база данных DBTSS и методы, использованные для её наполнения (TSS-seq, RNA-Seq, ChIP-seq, BS-seq). Автоматизированные базы TRED и MPromDb. Базы данных сайтов связывания транскрипционных факторов (JASPAR, HOCOMOCO).

Тема 7. Классификация регуляторных участков геномов эукариот

Промоторы, энхансеры, инсуляторы. Множественные альтернативные промоторы млекопитающих. Классификация промоторов. Базальные промоторы, примеры промоторов. Консервативные и неконсервативные мотивы промоторных областей. Разновидности энхансеров, общепринятая модель работы энхансера. Свойства инсуляторов.

Тема 8. Методы биоинформатики для изучения регуляции генов

Экспериментально-компьютерные подходы к исследованию ТАТА-бокса и энергии связывания с ТВР. Компьютерное предсказание транскрипционной активности генов на основе анализа характеристик хроматина. Выявление закономерностей организации хроматинового кода регуляции транскрипции. Экспериментально-компьютерные подходы к оценке эффектов нуклеотидных замен в регуляторных районах генов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

FANTOM5 - функциональная аннотация генома млекопитающих - <https://fantom.gsc.riken.jp/5/>

База данных транскрипционных факторов НОСОМОСО - <https://hocomoco13.autosome.org/>

Проект ENCODE - <https://www.encodeproject.org/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин; формирование необходимых профессиональных умений и навыков. Обучающийся должен подготовиться к лабораторной работе: повторить лекцию, прочитать материал учебника, указанный в описаниях соответствующего практического занятия, запомнить основные моменты, ответить на вопросы преподавателя, заданные для повторения на дом. Выполнению каждой лабораторной работы предшествует проверка преподавателем готовности обучающегося с помощью устного опроса или тестирования. В ходе выполнения практической работы обучающимися составляется отчет, который содержит следующее: дату, номер, тему, цели лабораторной работы, решение задачи, окончательный вывод. При решении задач особое внимание необходимо уделить составлению правильных выводов по результатам проведенного анализа. Оценка выставляется преподавателем после проверки лабораторной работы в соответствии с объемом и правильностью выполненных заданий.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.
экзамен	Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Экзамен со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей. Экзамен не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.08 Введение в регуляторную геномику*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Григорьев, Ю. Д. Последовательности типа Фибоначчи. Теория и прикладные аспекты : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев, Г. Я. Мартыненко. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 516 с. - ISBN 978-5-8114-2559-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209942> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Козлов, Н. Н. Математический анализ генетического кода : монография / Н. Н. Козлов. - 4-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 326 с. - ISBN 978-5-93208-617-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/297503> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 104 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019028-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znamium.ru/catalog/product/2083223> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Монтина И.М., Горшкова М.С. Геном человека и геномика XXI века, перспективы развития // Инновационные научные исследования 2023: естественные и технические науки. Сборник материалов XXVI международной очно-заочной научно-практической конференции.- Москва: Научно-издательский центр 'Империя', 2023.- С. 98-99. - Текст: электронный // НЭБ Elibrary.ru: [сайт]. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53870117> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Резяпкин, В. И. Генная инженерия: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. - 7-е изд., перераб. - Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2024. - 65 с. - ISBN 978-985-582-603-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/433241> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151579> (дата обращения: 13.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
B1.B.ДВ.05.08 Введение в регуляторную геномику

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.