

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Практикум по молекулярной биологии

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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): научный сотрудник, б/с Газизова Г.Р. (НИЛ Молекулярная вирусология, Институт фундаментальной медицины и биологии), grgazizova@gmail.com ; старший преподаватель, к.н. Журавлева Д.Э. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), DaEZhuravleva@kpfu.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 творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;
ПК-2	Способен формулировать актуальные задачи исследования и планировать эксперименты в области изучения живых биологических систем, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы по тематике проводимых исследований, анализировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы и понятия современной молекулярной биологии; строение и функции биополимеров; основные методы выделения, проверки качества, исследования структуры и функций нуклеиновых кислот

Должен уметь:

применять современные подходы и методы молекулярной биологии в учебной и исследовательской деятельности, корректно выбирать метод исследования из целого спектра методов молекулярной биологии для решения поставленных экспериментальных и теоретических задач

Должен владеть:

теоретическими знаниями, лежащими в основе методов молекулярной биологии; современными методами выделения, исследования структуры и функций нуклеиновых кислот; навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием для выделения, проверки качества и исследования структуры нуклеиновых кислот

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетические технологии)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 30 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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- стоя- 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. Основные методы выделения нуклеиновых кислот. Выделение тотальной РНК из ткани с помощью коммерческого набора	1	0	0	0	0	4	0	6
2.	Тема 2. Методы анализа нуклеиновых кислот. Спектрофотометрический и флуориметрический анализ препарата тотальной РНК. Капиллярный электрофорез	1	0	0	0	0	4	0	6
3.	Тема 3. Полимеразная цепная реакция. Обратная транскрипция, сопряженная с полимеразной цепной реакцией. ПЦР в реальном времени	1	0	0	0	0	4	0	6
4.	Тема 4. Выделение геномной ДНК из прокариот классическим методом. Электрофорез ДНК в агарозном геле	1	0	0	0	0	4	0	6
5.	Тема 5. Подготовка геномных библиотек. Методы фрагментации ДНК. Фрагментация ДНК с помощью соникатора. Анализ результатов фрагментации с помощью капиллярного электрофореза	1	0	0	0	0	4	0	6
6.	Тема 6. Подготовка геномных библиотек. Лигирование адаптера, ПЦР, очистка библиотек с помощью магнитных шариков	1	0	0	0	0	6	0	6
7.	Тема 7. Секвенирование нуклеиновых кислот. Принцип секвенирования на платформе Illumina. Секвенирование геномных библиотек на секвенаторе Miseq	1	0	0	0	0	4	0	6
	Итого		0	0	0	0	30	0	42

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные методы выделения нуклеиновых кислот. Выделение тотальной РНК из ткани с помощью коммерческого набора

Принципы работы с РНК, подготовка рабочего пространства и оборудования для выделения РНК. Сохранение образцов для выделения РНК. Современные методы выделения тотальной РНК из тканей и клеток. Выделение тотальной РНК путем гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформной экстракции - с использованием реагента Trizol, или его аналогов. Выделение тотальной РНК с помощью коммерческих наборов. Этапы выделения РНК. Гомогенизация и лизис. Механические методы гомогенизации. Состав лизисного буфера, основные компоненты. Особенности выделения рНК из разных тканей. Депротеинизация, обработка ДНКазой. Осаждение РНК этанолом и связывание с силикагелевой мембраной. Промывка РНК. Элюция

Тема 2. Методы анализа нуклеиновых кислот. Спектрофотометрический и флуориметрический анализ препарата тотальной РНК. Капиллярный электрофорез

Количественные и качественные методы анализа нуклеиновых кислот. Спектрофотометр, его принцип работы. Показатели A260/A230, A260/A280, их значения. Измерение концентрации нуклеиновых кислот на спектрофотометре. Флуориметр, его принцип работы. Виды интеркалирующих красителей. Измерение концентрации нуклеиновых кислот на флуориметре. Капиллярный электрофорез, принцип метода. Приборы для капиллярного электрофореза. Капиллярный электрофорез РНК на приборе Bioanalyser 2100 (Agilent technologies). Целостность тотальной РНК, RIN (RNA Integrative Number)

Тема 3. Полимеразная цепная реакция. Обратная транскрипция, сопряженная с полимеразной цепной реакцией. ПЦР в реальном времени

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). История изобретения и сущность метода. Необходимые компоненты реакционной смеси и оборудование. Праймеры. Таq-ДНК-полимераза и ее модификации. Амплификатор (термо-циклер). Цикл амплификации, характеристика его этапов. Варианты ПЦР, ее применение в секвенировании нуклеиновых кислот. Обратная транскрипция. Ревертаза (обратная транскриптаза). ПЦР в реальном времени, сущность метода и его применение. График амплификации. Пороговое число циклов (Ct). Виды флуорофоров

Тема 4. Выделение геномной ДНК из прокариот классическим методом. Электрофорез ДНК в агарозном геле

Современные методы выделения геномной ДНК из клеток, основные принципы и приемы. Особенности выделения ДНК у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Классический метод выделения ДНК путем фенольно-хлороформной экстракции. Разделение фаз. Условия хранения очищенных нуклеиновых кислот. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот, принцип метода. Электрофорез ДНК в агарозном геле.

Тема 5. Подготовка геномных библиотек. Методы фрагментации ДНК. Фрагментация ДНК с помощью соникатора. Анализ результатов фрагментации с помощью капиллярного электрофореза

Пробоподготовка геномных библиотек. Понятие библиотеки. Фрагментация ДНК. Методы фрагментации. Химические методы фрагментации, тагментация. Рестрикция, рестриктазы. Физические методы фрагментации. Соникация, принцип метода. Устройство соникатора. Подбор условий соникации для получения фрагментов определенной длины. Анализ результатов фрагментации с помощью капиллярного электрофореза на приборе на приборе Bioanalyser 2100 (Agilent technologies).

Тема 6. Подготовка геномных библиотек. Лигирование адаптера, ПЦР, очистка библиотек с помощью магнитных шариков

Пробоподготовка геномных библиотек. Структура библиотеки. Основные этапы конструирования библиотеки. Создание "липких" концов, полиаденилирование. Компоненты этой реакции. Лигирование адаптера. Лигаза. Очистка продуктов реакции с помощью магнитных шариков, основные принципы. Отбор фрагментов определенной длины (size-select). Мультиплексирование библиотек, баркодинг.

Тема 7. Секвенирование нуклеиновых кислот. Принцип секвенирования на платформе Illumina. Секвенирование геномных библиотек на секвенаторе Miseq

Понятие секвенирования. История изобретения. Технологии секвенирования. Секвенирование по Сэнгеру, секвенирование по Максаму-Гилберту. Секвенирование нового поколения (NGS). Пиросеквенирование. Полупроводниковое секвенирование. Секвенирование путем синтеза с обратимым терминированием (Illumina). Секвенаторы Illumina. Основные этапы секвенирования. Проверка качества и валидация библиотек. Генерация кластеров. Мостиковая ПЦР (Bridge-PCR). Принцип метода секвенирования на платформе Illumina. Достоинства и недостатки технологии. Основные понятия секвенирования: прочтения, глубина секвенирования, покрытие генома. Секвенирование третьего поколения: секвенирование длинных фрагментов. Нанопоровое секвенирование.

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 №14-55-99бин/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)

База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

БД Scencedirect, Elsevier TM - www.sciencedirect.com

Перечень интернет-ресурсов по молекулярной биологии - <http://www.biochemweb.org/methods.shtml>

Протоколы на англ. языке - www.protocol-online.org

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Для успешного выполнения работ обучающиеся должны строго следовать инструкциям преподавателя, и выполнять операции строго по выданным протоколам. Целью лабораторных работ является освоение стандартных методов выделения РНК и ДНК из различных клеток, измерения концентрации и проверки качества нуклеиновых кислот, освоение полимеразной цепной реакции, пробоподготовки библиотек и технологий секвенирования. Каждый метод содержит теоретическое описание и краткую характеристику, назначение метода, наиболее важные аспекты его практического использования, целевое назначение необходимых реактивов и оборудования, подробное последовательное описание стадий лабораторных операций. В конце занятия необходимо оформить лабораторную работу на бумажном носителе с описанием цели работы, методики и полученных результатов

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа является обязательной составляющей деятельности обучающегося по изучению дисциплины. Самостоятельная работа направлена на более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, систематизацию полученных знаний. 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 электронные ресурсы.
зачет	Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед зачетом

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 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Генетические технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Практикум по молекулярной биологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Коничев А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - М.: Академия, 2003. - 396 с
2. Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А.Гимадудинов - Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.
3. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460545>
4. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Д. Волкер. - Электрон. дан. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 855 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66244>.
5. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе - М. : Дашков и К, 2016. - 224 с. - ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017513.html>

Дополнительная литература:

- Молекулярная биология, Коничев, Александр Сергеевич; Севастьянова, Галина Андреевна, 2005г.
- Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.; Шилдс, Деннис; Збарский, И. Б., 2006г.
- Молекулярная биология, Спиринов, Александр Сергеевич, 2011г.
- Сазанов, А. А. Основы генетики [Электронный ресурс] / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=445015>.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Практикум по молекулярной биологии*

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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