

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы молекулярно-биологического анализа Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Микробиология и вирусология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Яруллина Д.Р.

Рецензент(ы): Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Яруллина Д.Р. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), kasfes@gmail.com

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ОПК-7	готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач
ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

теоретические основы практической работы с нуклеиновыми кислотами и белками;

Должен уметь:

выбирать метод, адекватный поставленным задачам по изучению структуры и функций нуклеиновых кислот, из арсенала современных молекулярно-биологических методов;

Должен владеть:

методологическими основами современной молекулярной биологии;

Должен демонстрировать способность и готовность:

к применению методов молекулярной биологии и генетической инженерии в клинической практике и научно-исследовательской работе.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Микробиология и вирусология)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физико-химические свойства белков. Методы их выделения, очистки и анализа	2	4	0	0	0
2.	Тема 2. Хроматография	2	0	4	0	8
3.	Тема 3. Свойства нуклеиновых кислот	2	2	0	0	
4.	Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток	2	0	2	0	4
5.	Тема 5. Методы амплификации нуклеиновых кислот	2	2	0	0	
6.	Тема 6. Модификации ПЦР	2	0	2	0	4
7.	Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)	2	0	2	0	4
8.	Тема 8. Детекция продуктов амплификации	2	0	2	0	4
9.	Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК	2	0	2	0	4
10.	Тема 10. Методы направленного мутагенеза	2	0	2	0	4
11.	Тема 11. Секвенирование нуклеиновых кислот	2	2	0	0	
12.	Тема 12. Анализ генома, картирование	2	0	4	0	10
	Итого		10	20	0	42

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Физико-химические свойства белков. Методы их выделения, очистки и анализа

Физико-химические свойства белков: форма, молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость.

Методы выделения и очистки белков.

Методы разрушения тканей для выделения белков. Механические, химические и ферментативные способы дезинтеграции биологических материалов. Гомогенизаторы Уоринга и другие ножевые гомогенизаторы при разрушении животных и растительных тканей. Гомогенизатор Поттера. Метод разрушения клеток при помощи стеклянных, металлических или пластмассовых шариков. Шаровые мельницы. Метод замораживания и оттаивания ткани. Разрушение клеток при помощи ультразвуковых дезинтеграторов. Ферментативные и химические методы разрушения клеток.

Фракционирование биологических макромолекул при помощи сульфата аммония, спирта, ацетона, низкоскоростного центрифугирования.

Ультрацентрифугирование. Разделение биополимеров при помощи ультрацентрифуги. Физические принципы, лежащие в основе метода ультрацентрифугирования. Устройство и скоростные параметры ультрацентрифуги. Типы ультрацентрифугирования.

Микро- и ультрафильтрация, как метод концентрирования, разделения и очистки широкого спектра биологических и химических макромолекул. Типы фильтров. Устройство приборов для ультрафильтрации.

Хроматография. Фракционирование макромолекул при помощи хроматографии. Хроматография как двухфазная система. Роль подвижной и неподвижной фазы. Динамическое равновесие при хроматографическом процессе. Количественные характеристики хроматографического процесса. Устройство хроматографических систем низкого и высокого давления.

Электрофорез. Общие принципы метода, среда для проведения электрофореза, состав и типы гелей. Принципиальная схема прибора для проведения электрофореза. Физико-химические свойства макромолекул, влияющие на их разделение при электрофорезе. Электрофорез в нативных и денатурирующих условиях. Типы приборов для электрофореза белков. SDS-электрофорез белков в ПААГ. Концентрирующие и разделяющие гели. Применение градиентных и неградиентных разделяющих гелей. Детекция белков. Красители. Определение молекулярной массы белков.

Вестерн-блот, как метод высокоспецифической детекции белков, способы иммунохимической и фото- проявки результатов.

Изоэлектрофокусирование (ИЭФ). Принципы метода. Создание градиента pH. Амфолины и иммобилины. Параметры макромолекул, влияющие на разделение методом ИЭФ. Среда для проведения ИЭФ. Эндоосмос в агарозе. Кривые титрования макромолекул, полученные методом ИЭФ. Их физический смысл и применение. Приборы для ИЭФ. Препаративное и аналитическое изоэлектрофокусирование. Двумерный электрофорез. Задачи, решаемые методом двумерного электрофореза.

Иммуноэлектрофорез. Твердофазный иммуноферментный анализ (ИФА). ИФА как метод детекции биологических макромолекул. Иммуноферментные конъюгаты. Ферменты и цветные реакции, применяемые для ИФА. Прямой и конкурентный ИФА. Применение ИФА для медицинско-диагностических целей.

Тема 2. Хроматография

Гель-фильтрационная хроматография. Хроматографическое фракционирование макромолекул по размеру. Определение молекулярных масс белков методом гель-фильтрационной хроматографии.

Адсорбционная хроматография. Типы физических взаимодействий, участвующие в процессе сорбции: дипольные взаимодействия, Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, водородные связи, ионные связи.

Распределительная жидкостная колоночная хроматография. Разделение веществ по разнице в их растворимостях. Состав фаз при нормальнофазовой (НФХ) и обратнофазной (ХОФ) распределительных хроматографиях. Неподвижная жидкая фаза. Способы ее создания. Механизм регулирования хроматографического процесса при распределительной хроматографии.

Гидрофобная хроматография. Разделение биологических макромолекул в результате различий в уровнях их гидрофобных взаимодействий с гидрофобными группами матрикса сорбента. Механизмы регулирования процессов сорбции и десорбции. Сорбенты для гидрофобной хроматографии.

Ионообменная хроматография. Механизм сорбции. Ионогенные группы. Контрионы. Кривые титрования сильных и слабых ионообменников. Изоэлектрическая точка макромолекул. Выбор ионообменника. Ион-парная хроматография.

Хроматофокусирование ? хроматографический метод разделения белков на основании различий в значениях pI. Особенности сорбентов для хроматофокусирования. Молекулярный механизм эффекта ?фокусирования? при хроматофокусировании.

Аффинная хроматография. Адсорбция вещества на колонке за счет биоспецифического взаимодействия. Типы биоспецифических взаимодействий. Химические методы иммобилизации аффинных лигандов. Матрицы сорбентов для аффинной хроматографии. Управление процессами сорбции ? десорбции при аффинной хроматографии.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Принципы метода. Экспресс-разделение биологических макромолекул. Оборудование и приборы для ТСХ.

Тема 3. Свойства нуклеиновых кислот

Физические и химические свойства ДНК и РНК. Методы модификации нуклеиновых кислот, щелочной и кислотный гидролиз. Ферменты, используемые для работы с нуклеиновыми кислотами. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Субстратная специфичность по отношению к природным и модифицированным нуклеиновым кислотам. Рестриктазы - основной инструмент генной инженерии. Области практического использования молекулярно-биологических методов. Возможности методов. История развития этой области исследований. Основные направления ДНК-диагностики.

Тема 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток

Пробоподготовка. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот. Современные методы для выделения ДНК (РНК) из клеток. Метод выделения ДНК одношаговый (РНК) с использованием ?Tri reagent?. Метод выделения ДНК (РНК) путем термического лизиса в присутствии сорбента. Метод выделения ДНК (РНК) с помощью фенольно-спиртовой депротеинизации. Выделение ДНК (РНК) путем гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформной экстракции. Однопробирочный метод выделения ДНК (РНК) ? (лизирующий раствор, изопропанол, буфер). Метод экстракции ДНК с использованием набора ?DIAtom™ DNA Prep?. Метод выделения ДНК с применением набора ?ExtraGene? DNA Prep?. Метод сорбции на силикагеле. Метод выделения ДНК (РНК) на колонках со специальными фильтрами. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала. Аппаратное обеспечение. Риболайзеры.

Тема 5. Методы амплификации нуклеиновых кислот

Общая характеристика методов амплификации нуклеиновых кислот. Подходы к классификации методов амплификации. Принципы технологии амплификации, ее этапы. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Сущность метода. Необходимые реактивы (компоненты реакционной смеси) и оборудование. Праймеры. Таq-ДНК-полимераза. Амплификатор (термо-циклер). Цикл амплификации, характеристика его этапов.

Тема 6. Модификации ПЦР

ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR), Touchdown (Stepdown) ПЦР, ?Вложенная? ПЦР (Nested PCR), ?Инвертированная? ПЦР (Inverse PCR), Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR), Лонг-ПЦР (Long-PCR). LiPA-ПЦР. ПЦР in situ (PRIMS), мультиплексная ПЦР (multi-PCR). Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR). Принцип метода, его возможности, история применения. Отличия от классической ПЦР. Модификации ПЦР в реальном времени.

Тема 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)

Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR). Принцип метода, его возможности, история открытия. Модификации ЛЦР. Лигазная цепная реакция с заполнением бреши. Мультиплексная ЛЦР (multi-LCR).

Метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS). Принцип метода, его возможности, история открытия. Самопроизвольная репликация последовательностей (3SR). Метод NASBA. Амплификация с вытеснением цепи (ABЦ, SDA). Метод с использованием QB-репликазы.

Тема 8. Детекция продуктов амплификации

Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза. Принципиальные отличия электрофореза нуклеиновых кислот от электрофореза белков. Применение агарозного геля и ПААГ при электрофорезе нуклеиновых кислот. Методы выделения плазмид и рестрикционных фрагментов нуклеиновых кислот из агарозного геля. Детекция продуктов амплификации гибридизационно-ферментативным методом с измерением интенсивности окраски образовавшегося продукта колориметрическим, флуоресцентным или хемилюминесцентными методами. Метод лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами с выявлением количества ампликонов.

Тема 9. Методы идентификации определенных участков ДНК

Гибридизационный анализ. Гомологичная гибридизация в растворе и гетерогенная гибридизация на твердом носителе. Метод ?сэндвич?-гибридизации. Метод блот-гибридизации по Э. Саузерну. Метод нозерн-блот-гибридизации (Northern-blot). Метод гибридизации in situ (FISH). Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).

Тема 10. Методы направленного мутагенеза

История метода. Основной принцип направленного мутагенеза. Мутагенез по Кункелю. Кассетный мутагенез. Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. ПЦР с перекрывающимися праймерами. Мегапраймеры в направленном мутагенезе. Методы введения случайных мутаций. Химический мутагенез. Области использования сайт-специфического мутагенеза. Введение точковых мутаций в геном с помощью технологии CRISPR-Cas9.

Тема 11. Секвенирование нуклеиновых кислот

Принципы методов секвенирования нуклеиновых кислот. Пиросеквенирование (секвенирование путем синтеза), Метод Сэнджера, метод Максама-Гильберта (химический метод). Принцип работы устройств для секвенирования ДНК. Высокопроизводительное 454 пиросеквенирование ДНК. NGS (Next-Generation Sequencing) - методы секвенирования нового поколения. Секвенаторы NGS - производительность, преимущества и недостатки.

Тема 12. Анализ генома, картирование

Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Другие методы работы с большими молекулами. Рестрикционное картирование. Прыжки по хромосоме. Область применения метода. Стандартные библиотеки ?прыжков?. Типы ?прыжков. Принцип создания стандартных библиотек. Получение ДНК-фрагментов желаемого размера. Специфические библиотеки ?прыжков?. Библиотеки клонов-связок.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

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

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/24/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
<i>Текущий контроль</i>			
1	Презентация	ОПК-4 , ОПК-7 , ОПК-1 , ПК-1 , ПК-2	2. Хроматография 4. Методы выделения нуклеиновых кислот из клеток 6. Модификации ПЦР 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS) 8. Детекция продуктов амплификации 9. Методы идентификации определенных участков ДНК 10. Методы направленного мутагенеза 12. Анализ генома, картирование
2	Письменная работа	ПК-2 , ОПК-1 , ОПК-4 , ОПК-7 , ПК-1	2. Хроматография 12. Анализ генома, картирование
3	Коллоквиум	ОПК-1 , ОПК-4 , ОПК-7 , ПК-1 , ПК-2	6. Модификации ПЦР 7. Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR), метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS)
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Презентация

Темы 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12

В презентациях по теме 2 должны быть раскрыты следующие вопросы:

Гель-фильтрационная хроматография. Хроматографическое фракционирование макромолекул по размеру. Определение молекулярных масс белков методом гель-фильтрационной хроматографии. Адсорбционная хроматография. Типы физических взаимодействий, участвующие в процессе сорбции: дипольные взаимодействия, Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, водородные связи, ионные связи. Распределительная жидкостная колоночная хроматография. Разделение веществ по разнице в их растворимостях. Состав фаз при нормальнофазовой (НФХ) и обратнофазной (ХОФ) распределительных хроматографиях. Неподвижная жидкая фаза. Способы ее создания. Механизм регулирования хроматографического процесса при распределительной хроматографии. Гидрофобная хроматография. Разделение биологических макромолекул в результате различий в уровнях их гидрофобных взаимодействий с гидрофобными группами матрикса сорбента. Механизмы регулирования процессов сорбции и десорбции. Сорбенты для гидрофобной хроматографии. Ионообменная хроматография. Механизм сорбции. Ионогенные группы. Контрионы. Кривые титрования сильных и слабых ионообменников. Изоэлектрическая точка макромолекул. Выбор ионообменника. Ион-парная хроматография. Хроматофокусирование - хроматографический метод разделения белков на основании различий в значениях pI . Особенности сорбентов для хроматофокусирования. Молекулярный механизм эффекта "фокусирования" при хроматофокусировании. Аффинная хроматография. Адсорбция вещества на колонке за счет биоспецифического взаимодействия. Типы биоспецифических взаимодействий. Химические методы иммобилизации аффинных лигандов. Матрицы сорбентов для аффинной хроматографии. Управление процессами сорбции - десорбции при аффинной хроматографии. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Принципы метода. Экспресс-разделение биологических макромолекул. Оборудование и приборы для ТСХ.

В презентациях по теме 4 должны быть раскрыты следующие вопросы:

Пробоподготовка. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот. Современные методы для выделения ДНК (РНК) из клеток. Метод выделения ДНК одношаговый (РНК) с использованием Tri reagent. Метод выделения ДНК (РНК) путем термического лизиса в присутствии сорбента. Метод выделения ДНК (РНК) с помощью фенольно-спиртовой депротеинизации. Выделение ДНК (РНК) путем гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформной экстракции. Однопробирочный метод выделения ДНК (РНК) - (лизирующий раствор, изопропанол, буфер). Метод экстракции ДНК с использованием набора DIAtom™ DNA Prep. Метод выделения ДНК с применением набора ExtraGene DNA Prep. Метод сорбции на силикагеле. Метод выделения ДНК (РНК) на колонках со специальными фильтрами. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала. Аппаратное обеспечение. Риболайзеры.

В презентациях по теме 6 должны быть раскрыты следующие вопросы:

ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR), Touchdown (Stepdown) ПЦР, Вложенная ПЦР (Nested PCR), Инвертированная ПЦР (Inverse PCR), Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR), Лонг-ПЦР (Long-PCR), LiPA-ПЦР. ПЦР in situ (PRIMS), мультиплексная ПЦР (multi-PCR). Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR). Принцип метода, его возможности, история применения. Отличия от классической ПЦР. Модификации ПЦР в реальном времени.

В презентациях по теме 7 должны быть раскрыты следующие вопросы:

Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR). Принцип метода, его возможности, история открытия. Модификации ЛЦР. Лигазная цепная реакция с заполнением бреши. Мультиплексная ЛЦР (multi-LCR). Метод транскрипционной амплификации (ТА, TAS). Принцип метода, его возможности, история открытия. Самопроизвольная репликация последовательностей (3SR). Метод NASBA. Амплификация с вытеснением цепи (ABLC, SDA). Метод с использованием QB-репликазы.

В презентации по теме 8 должны быть раскрыты следующие вопросы:

Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза. Принципиальные отличия электрофореза нуклеиновых кислот от электрофореза белков. Применение агарозного геля и ПААГ при электрофорезе нуклеиновых кислот. Методы выделения плазмид и рестриционных фрагментов нуклеиновых кислот из агарозного геля. Детекция продуктов амплификации гибридационно-ферментативным методом с измерением интенсивности окраски образовавшегося продукта колориметрическим, флуоресцентным или хемилюминесцентными методами. Метод лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами с выявлением количества ампликонов.

В презентации по теме 9 должны быть раскрыты следующие вопросы: Гибридационный анализ. Гомологичная гибридация в растворе и гетерогенная гибридация на твердом носителе. Метод "сэндвич"-гибридации. Метод блот-гибридации по Э. Саузерну. Метод нозерн-блот-гибридации (Northern-blot). Метод гибридации in situ (FISH). Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).

В презентации по теме 10 должны быть раскрыты следующие вопросы:

История метода направленного мутагенеза. Основной принцип направленного мутагенеза. Мутагенез по Кункелю. Кассетный мутагенез. Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. ПЦР с перекрывающимися праймерами. Мегапраймеры в направленном мутагенезе. Методы введения случайных мутаций. Химический мутагенез. Области использования сайт-специфического мутагенеза. Введение точковых мутаций в геном с помощью технологии CRISPR-Cas9.

В презентациях по теме 12 должны быть раскрыты следующие вопросы:

Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Другие методы работы с большими молекулами. Рестриционное картирование. Прыжки по хромосоме. Область применения метода. Стандартные библиотеки "прыжков". Типы "прыжков". Принцип создания стандартных библиотек. Получение ДНК-фрагментов желаемого размера. Специфические библиотеки "прыжков?". Библиотеки клонов-связок.

2. Письменная работа

Темы 2, 12

Примеры заданий письменной работы по теме 2:

1. Адсорбционная хроматография 2. Аффинная хроматография 3. Высаливание 4. Гель-фильтрация 5. Изоэлектрофокусирование 6. Иммуноэлектрофорез 7. Ионообменная хроматография 8. Методы очистки белков от низкомолекулярных примесей 9. Методы разрушения тканей для выделения белков 10. Очистка белков избирательной денатурацией 11. Удаление из раствора небелковых веществ 12. Ультрацентрифугирование 13. Физические методы разрушения клеток для получения из них белков 14. Экстракция белков, связанных с мембранами, и разрушение олигомерных белков на протомеры 15. Электрофорез белков

Примеры вопросов письменной работы по теме 12:

1. Когда и с какой целью применяют блот-гибридизацию по Саузерну и нозерн-блот-гибридизацию? 2. Какой метод детекции продуктов амплификации Вы считаете оптимальным? 3. Какой метод выделения ДНК лучше всего подходит для выделения ДНК из крови? 4. Что общего между всеми методами выделения нуклеиновых кислот из клеток? 5. Когда применяют метод дот-гибридизации и в чем его преимущества? 6. Каковы перспективы применения метода лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа для детекции продуктов амплификации? 7. Чем ПЦР в реальном времени отличается от классической ПЦР? 8. Раскройте принцип транскрипционной амплификации? 9. В чем преимущество метода пульс-электрофореза? 10. В чем практический смысл направленного мутагенеза? 11. В чем сущность методов ?прогулки? и ?прыжков? по хромосоме? 12. Чем сходны и чем отличаются электрофорез нуклеиновых кислот и электрофорез белков?

3. Коллоквиум

Темы 6, 7

Вопросы для обсуждения на коллоквиуме:

ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR),

Touchdown (Stepdown) ПЦР,

?Вложенная? ПЦР (Nested PCR),

?Инвертированная? ПЦР (Inverse PCR),

Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR),

Лонг-ПЦР (Long-PCR),

LiPA-ПЦР,

ПЦР in situ (PRIMS),

мультиплексная ПЦР (multi-PCR),

Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR),

Лигазная цепная реакция (ЛЦР, LCR),

Лигазная цепная реакция с заполнением бреши,

Мультиплексная ЛЦР (multi-LCR),

Транскрипционная амплификация (ТА, TAS).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Адсорбционная хроматография.

2. Амплификация с вытеснением цепи.

3. Аффинная хроматография.

4. Вестерн-блот, как метод высокоспецифической детекции белков.

5. Гель-электрофоретическое фракционирования белков.

6. Гибридизация ДНК в растворе.

7. Гибридизация ДНК на твердом носителе.

8. Гнездная ПЦР.

9. Детекция продуктов амплификации гибридационно-ферментативным методом.

10. Детекция продуктов амплификации методом гель-электрофореза.

11. Детекция продуктов амплификации методом конъюгации с моноклональными антителами.

12. Детекция продуктов амплификации методом лантаноидного иммунофлуоресцентного анализа.

13. Ионообменная хроматография.

14. Классификации методов амплификации нуклеиновых кислот.

15. Лигазная цепная реакция. Модификации ЛЦР.

16. Лонг-ПЦР.

17. Материалы и оборудование, необходимые для выделения и очистки нуклеиновых кислот. Риболайзеры.

18. Материалы и оборудование, необходимые для ПЦР.

19. Метод "сэндвич"-гибридизации.

20. Метод NASBA: характеристика и область применения.

21. Метод блот-гибридизации по Саузерну.

22. Метод гибридации in situ, FISH-гибридизация.

23. Метод нозерн-блот-гибридизации (Northern-blot).

24. Метод разветвленной ДНК (branch-DNA).

25. Метод с использованием QВ-репликазы.

26. Метод транскрипционной амплификации.

27. Методы направленного мутагенеза.

28. Модификации ПЦР в реальном времени.

29. Мультиплексная ПЦР.

30. Области практического использования молекулярно-биологических методов. Возможности молекулярно-биологических методов.

31. Обратнo-транскрипционная ПЦР.

32. Общая характеристика методов амплификации нуклеиновых кислот.

33. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот.
34. Пиросеквенирование (секвенирование путем синтеза).
35. Подготовка материала к амплификации по методу минипулов и концентрирование материала.
36. Прыжки по хромосоме.
37. Пульс-электрофорез: теория метода, инструментальный арсенал и области применения. Рестрикционное картирование.
38. ПЦР in situ.
39. ПЦР в реальном времени.
40. ПЦР как один из основных методов молекулярной биологии.
41. ПЦР как один из основных методов молекулярной биологии. Общая характеристика метода.
42. Самопроизвольная репликация последовательностей.
43. Секвенирование ДНК по методу Сэнджера.
44. Современные методы выделения белков из клеток.
45. Современные методы выделения нуклеиновых кислот из клеток.
46. Специфические и неспецифические библиотеки "прыжков", библиотеки клонов-связок.
47. Способы и подходы к оптимизации выхода ПЦР.
48. Твердофазный иммуноферментный анализ (ИФА).
49. Ферменты, используемые для работы с нуклеиновыми кислотами.
50. Цикл амплификации, характеристика его этапов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	30
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Молекулярная биология: учебник / В.В. Иванищев. ? М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. ? (Высшее образование). ? 225 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916275>

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 855 с. ? ЭБС 'Лань'. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>

Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А.Гимадудинов - Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с. - Режим доступа: http://kpfu.ru/portal/ias_utils.file_download?p_table_id=4&p_file=F39224996/Praktikum.po.mol.pdf

Каюмов А.Р. Молекулярный анализ генома. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов - Казань: Казань, КФУ, 2016. -60 с. - Режим доступа: http://kpfu.ru/portal/ias_utils.file_download?p_table_id=4&p_file=F2017683155/Posobie_.Kajumov.pdf

ПЦР в реальном времени [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков [и др.] ; под ред. Д.В. Ребрикова. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 226 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70781>

Применение молекулярных методов исследования в генетике: учеб. пособие / Л.Н. Нефедова. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939894>
То же, изданное в др. года:

Нефедова Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2017 - 104с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=814527>

Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Нефедова Л.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с. - ЭБС 'Znanium'. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558481>

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2017. - 200 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html>

NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д. В. Ребриков [и др.] ; под общей редакцией Д. В. Ребрикова.-2-е изд. (эл).- Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 235 с).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

- ЭБС 'Консультант студента'. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330249.html>

- ЭБС 'Лань' - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70712>

7.2. Дополнительная литература:

Молекулярная биология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 032400 'Биология' / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова .? 2-е изд., испр. ? Москва : Академия, 2005. 396 с. (13 экз. в НБЛ)

Лабораторный практикум по молекулярной биологии : учеб. пособие / Абрамова З. И., Закиев Р. К. - Казань : [Казан. гос. ун-т], 2006 .- 139 с. (163 экз. в НБЛ)

Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. [Электронный ресурс] / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. - СПб. : Лань, 2013. - 256 с. - ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5108>

Хроматографические методы анализа : Учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля, Ю.А. Безгина, Глазунова Н.Н. - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017.- 59 с. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00154.html

Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 480 с. ? ЭБС 'Лань'. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4543>

Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Серов, В.Ю. Конохов, А.Ю. Крюков, З.В. Псху, К.Н. Жаворонкова. - М. : Издательство РУДН, 2011. - 218 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.html>

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. - М. : БИНОМ, 2012. - 487 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309788.html>.

Молекулярная биология. Структура и функции белков [Электронный ресурс]: учебник / Степанов В.М. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2005. - (Классический университетский учебник). - 336 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049713.html>

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 Sciencedirect, Elsevier TM - www.sciencedirect.com

Биохимия: Учеб. для вузов, Под ред. Е.С. Северина., 2003. 779 с. - http://www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html

Колтовая Н.А. Практикум по молекулярной биологии [Электронный ресурс] - http://lrb.jinr.ru/kafedra/html/for_students/files/Koltovaya_praktikum.pdf

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

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

Протоколы на сайте molbiol - <http://molbiol.ru/protocol/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Планирование времени необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. В рамках лекционных занятий преподавателем осуществляется постановка проблемы и рассмотрение её основных вопросов. Информация, изложенная преподавателем во время лекций, не является всеобъемлющей и требует дополнительного расширения в ходе семинарских и самостоятельных занятий. Во время лекции обучающимся рекомендуется вести конспект, достаточный для дальнейшего воспроизведения и обоснования последующих тем. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом: - Понять и запомнить все новые определения. - Понять все биологические определения и лежащие в их основе биологические явления; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. - Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). - Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. - При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.</p>
практические занятия	<p>При подготовке к практическим (семинарским) занятиям работы обучающийся должен проявить творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к практическим занятиям следует начинать с повторения соответствующего раздела списка литературы, учебных пособий по данной теме. Обучающийся получает индивидуальное задания в рамках которого готовит сообщение, раскрывающее один из подразделов программы дисциплины.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится со свежей научной периодикой по дисциплине, производит анализ имеющейся литературы по предмету рассмотрения. Рекомендуется использовать релевантные валидные ресурсы сети Интернет и фонды библиотек. В рамках самостоятельной работы обучающийся расширяет знания, полученные на лекционных занятиях и обеспечивает качественное выполнение практических заданий.
презентация	Важным этапом в подготовке студента является обучение работе с научной литературой по специальной и смежным дисциплинам и подготовка рефератов. Темы презентаций представлены выше. Возможно в качестве работы над презентацией выполнение студентом переводов и обзоров иностранной научной литературы по избранной теме. При выполнении самостоятельной работы по подготовке презентации студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме мультимедийной презентации, проиллюстрировав схемами, диаграммами, графиками, фотографиями и рисунками. При разборе презентации преподаватель оценивает соответствие содержания выбранной теме, объем представленной информации и ее новизну, актуальность для практической деятельности, ясность изложения, творческий потенциал работы, а также излагает свои замечания и пожелания. Преподаватель может использовать практику предварительного перекрестного рецензирования презентаций другими студентами, обучающимися по данному направлению подготовки.
письменная работа	То, как обучающийся научился самостоятельно разбирать темы и теоретические вопросы биологической номенклатуры, а также усвоил материал лекционного курса, преподаватель проверяет посредством проведения письменных работ. Для успешной подготовки к письменной работе необходимо научиться самостоятельно разбирать и готовить к изложению теоретические вопросы курса в соответствии с рекомендациями, приведенными выше. При ответе на письменной работе необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений и объектов; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.
коллоквиум	То, как обучающийся научился самостоятельно разбирать темы и теоретические вопросы биологической номенклатуры, преподаватель проверяет посредством проведения коллоквиума. Для успешной подготовки к коллоквиуму необходимо научиться самостоятельно разбирать и готовить к изложению теоретические вопросы курса. На коллоквиуме студенты выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. При ответе на вопрос необходимо продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений и объектов; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками. Преподаватель оценивает уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.
экзамен	При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал в рамках поставленного вопроса; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений и объектов; привести примеры. Ответ следует по возможности иллюстрировать схемами, рисунками и графиками. Подготовка к ответу на экзамене производится обучающимся строго индивидуально. На экзамене студент имеет возможность получить максимальное число баллов - 50. Студент может получить следующие оценки с учетом продемонстрированных знаний: - 41-50 баллов - студент должен безошибочно ответить на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировать свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; - 31-40 баллов - студент безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительно заданные вопросы; - 21-30 баллов - студент ответил на вопросы, представленные в билете, но затрудняется в ответах на дополнительные вопросы; - 11-20 баллов - студент затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрируя слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; - 10 баллов и менее - студент продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов; - 0 баллов - студент не ответил ни на один из вопросов билета. После подготовки по второму (дополнительному) билету также не продемонстрировал знаний по данному предмету. Студент, не явившийся на экзамен без уважительной причины, также получает 0 баллов.

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

Освоение дисциплины "Основы молекулярно-биологического анализа" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Основы молекулярно-биологического анализа" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 "Микробиология и вирусология".