

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
имени Н.И. Пирогова
Минздрава России

«СОГЛАСОВАННО»

Начальник Управления по работе с
абитуриентами ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ А.А. Бакеева

« 11 » сентября 20 19 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по связям с общественностью и
воспитательной работе ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ Г.Г. Надарейшвили

« 14 » сентября 20 19 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(повышение квалификации)

«Полимеразная цепная реакция: руководство по проведению эксперимента»

Направленность: проект ДОГМ
«Медицинский класс в московской школе»
Автор(ы) курса
Колотвин Андрей Васильевич

Москва 2019

Раздел 1. «Характеристика программы»

Пояснительная записка

Программа реализуется в рамках проекта «Медицинский класс в московской школе».

1.1 Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области полимеразной цепной реакции с формированием руководства по проведению эксперимента.

Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	Способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8

1.2 Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать-уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	Знать: Основной принцип метода ПЦР; Возможности применения ПЦР в медицинской практике; Методы горизонтального и вертикального электрофореза; Компоненты реакционной смеси ПЦР; Преимущества и недостатки метода ПЦР;	

	Принципы работы лабораторного оборудования для проведения ПЦР; Приборное оснащение для проведения ПЦР-исследований; Алгоритм и технику безопасности при подготовке реакционной смеси ПЦР; Алгоритмы выполнения опытов по постановке полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях; Технологию интерпретации данных, полученных в рамках опытов по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях; Технологию проектирования лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции. Уметь: Уметь выполнять опыты по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях. Уметь интерпретировать полученные в рамках опытов по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях. Проектировать лабораторное занятие по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях.	ОПК-8
--	--	-------

1.3 Категория обучающихся/слушателей: уровень образования – высшее образование (далее ВО), область профессиональной деятельности – обучение естественно-научным дисциплинам на уровне среднего общего образования в медицинских классах.

1.4 Форма обучения: очная.

1.5 Срок освоения (трудоемкость) программы: 36 часов.

1.6 Режим занятий: занятия 1 раз в неделю по 2 часа, предусмотрен один перерыв 15 минут на отдых и проветривание учебных помещений.

1.7 Количество обучающихся в группе: не более 40 человек.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1 Учебный (тематический) план

№ п/п	Темы	Всего	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоя- тельная работа	Формы аттестации и контроля
			Теоретиче- ских	Практиче- ских		
1	ПЦР. Теоретические основы метода, история открытия, возможности применения в медицинской практике.	4	2	2	0	Текущий контроль Тестирование №1;
2	Молекулярно-биологические методы, основанные на ПЦР. Компоненты реакционной смеси ПЦР. Модификации ПЦР.	4	2	2	0	Текущий контроль Тестирование №2;
3	Преимущества и недостатки метода ПЦР. Оценка диагностической специфичности, чувствительности и универсальности метода.	4	2	2	0	Текущий контроль Тестирование №3;
4	Лабораторное оборудование для проведения ПЦР. Принципы работы лабораторного оборудования для проведения ПЦР.	4	2	2	0	Текущий контроль Тестирование №4;
5	Обзор современных тест-систем, наиболее часто применяемых в медицинской практике.	2	1	1	0	Текущий контроль Тестирование №5;
6	Выполнение опытов по применению молекулярно-биологических методов, основанных на ПЦР.	4	1	3	0	Текущий контроль Опыт №1-3;
7	Проектирование лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях.	12	1	2	9	Проектная работа №1
8	Итоговая аттестация	2	0	2	0	Итоговое тестирование; Зачёт.
Итого		36	11	16	9	

2.2 Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Тема 1. ПЦР. Теоретические основы метода, история открытия, возможности применения в медицинской практике.	Лекция (1 час)	Сущность и основной принцип метода ПЦР. Открытие метода. Понятие об амплификации коротких фрагментов ДНК. Денатурация ДНК. Отжиг праймеров. Элонгация цепи.
	Лекция (1 час)	Использование метода ПЦР в молекулярной диагностике. Детекция микроорганизмов и вирусов. Анализ экспрессии генов. Выявление индивидуальных генетических особенностей. Использование метода ПЦР в молекулярном клонировании. Использование метода ПЦР в молекулярном секвенировании.
	Практическое занятие (2 часа)	Тестирование №1 с обсуждением вопросов теста по окончании тестирования.
Тема 2. Молекулярно-биологические методы, основанные на ПЦР. Компоненты реакционной смеси ПЦР. Модификации ПЦР.	Лекция (1 час)	Метод горизонтального электрофореза. Метод вертикального электрофореза. Состав ПЦР смеси. ДНК (кДНК). Праймеры. Смесь дНТФ. Реакционный буфер. Термостабильные ДНК-полимеразы. Дополнительные компоненты ПЦР. Подбор специфических полимераз для эксперимента. Принципы определения используемых температурных режимов.
	Лекция (1 час)	Вложенная ПЦР. Случайная ПЦР. «ПЦР в два раунда». ПЦР с обратной транскрипцией. ПЦР с горячим стартом. ПЦР с плавным снижением температуры отжига праймеров. ПЦР в ткани. Реакция амплификации.
	Практическое занятие (2 часа)	Тестирование №2 с обсуждением вопросов теста по окончании тестирования.
Тема 3. Преимущества и недостатки метода ПЦР. Оценка диагностической специфичности, чувствительности и универсальности метода.	Лекция (2 часа)	Сравнительный анализ иных методов молекулярной биологии с ПЦР. Сравнительный анализ разновидностей модификаций проведения реакций ПЦР. Проведение ПЦР в реальном времени. Потенциальные результаты экспериментов. Кривые плавления.
	Практическое занятие (2 часа)	Тестирование №3 с обсуждением вопросов теста по окончании тестирования.
Тема 4. Лабораторное оборудование для проведения ПЦР. Принципы работы	Лекция (1 час)	Амплификаторы. Термоциклеры. Электрофорезы. Трансиллюминаторы. Дополнительное оборудование. Принцип работы амплификатора, термоциклера, электрофореза и трансиллюминатора.

лабораторного оборудования для проведения ПЦР.	Лекция (1 час)	Техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием. Считывание генотипов исследуемых. Кривые флуоресценции. Каналы для детекции результатов.
	Практическое занятие (2 часа)	Тестирование №4 с обсуждением вопросов теста по окончании тестирования.
Тема 5. Обзор современных тест-систем, наиболее часто применяемых в медицинской практике.	Лекция (1 час)	Реакции матричного синтеза. Гибридизация. Нозерн-блот.
	Практическое занятие (1 час)	Тестирование №5 с обсуждением вопросов теста по окончании тестирования.
Тема 6. Выполнение опытов по применению молекулярно-биологических методов, основанных на ПЦР.	Лекция (1 час)	Алгоритм и техника безопасности при подготовке реакционной смеси ПЦР. Алгоритмы и техника безопасности выполнения опытов по проведению ПЦР в лабораторных условиях. Технология интерпретации данных, полученных в рамках опытов по проведению ПЦР в лабораторных условиях.
	Лабораторное занятие (1 час)	Индивидуальная лабораторная работа (Опыт № 1) «Подготовка реакционной смеси ПЦР».
	Лабораторное занятие (2 часа)	Индивидуальная лабораторная работа (Опыт №№ 2-3) «Метод горизонтального электрофореза»; «Метод вертикального электрофореза».
Тема 7. Проектирование лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях.	Лекция (1 час)	Технология проектирования лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях. Консультация по выполнению Проектной работы №1.
	Внеаудиторная самостоятельная работа (7 часов)	Проектирование лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной (Проектная работа №1).
	Практическое занятие в формате конференции (2 часа)	Предварительная защита Проектной работы №1.
	Внеаудиторная самостоятельная работа (2 часа)	Корректировка Проектной работы №1.
8. Итоговая аттестация	Итоговая аттестация (2 часа)	Итоговое тестирование; Зачёт на основании самостоятельного выполнения опытов курса, результатов итогового тестирования и демонстрации результатов выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

3.1 Оценка качества освоения материала

В качестве оценочных средств на протяжении курса используются:

- текущий контроль, организованный в рамках теста №1-№5;
- текущий контроль, демонстрации выполнения опытов №1-3;
- промежуточный контроль, выполнение проектной работы №1;
- итоговое тестирование;
- итоговая аттестация.

Практическая направленность образовательного продукта программы (практические результаты обучения, продукт) применительно к работе учителя, обучающегося по данной программе (возможность использования учителями в работе), представлена пакетом материалов по проведению лабораторного занятия по моделированию полимеразной цепной реакции:

- материалы текущего контроля – 5 тестов с ответами, 3 алгоритма выполнения опытов;
- сформулированные обучающимися, в ходе выполнения лабораторных работ руководства по проведению эксперимента;
- проект лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях.

3.2 Текущий контроль

Форма текущего контроля: Тестирование №1-№5.

Тестирование №1

Название теста: «История метода ПЦР».

Примеры вопросов:

1. Имя ученого, открывшего метод ПЦР:

а) Чарлз Дарвин.

б) Карл Линней.

в) Джеймс Уотсон.

г) Кари Мюллис.

2. В каком году произошло открытие метода ПЦР?

а) 1987

б) 1983

в) 1989

г) 1980

3. В каком году Кари Мюллису была вручена Нобелевская премия по химии за открытие метода ПЦР?

а) 1993

б) 1996

в) 1992

г) 1990

4. Особенностью метода ПЦР в реальном времени по сравнению с классической ПЦР является:

а) Возможность определять ДНК в любых биологических образцах.

б) Возможность количественно регистрировать накопление продуктов амплификации ДНК непосредственно в ходе реакции.

в) Возможность диагностики инфекционных заболеваний.

г) Возможность использования малого объёма реакционной смеси.

5. К молекулярно-генетическим методам относят:

а) Фаготипирование.

б) Метод Грация.

в) Каталазный тест.

г) ПЦР-диагностику.

Тестирование №2

Название теста: «Принцип работы ПЦР метода».

Примеры вопросов:

1. В ПЦР на этапе денатурации происходит:

- а) Разрыв водородных связей между цепями ДНК.
- б) Разрыв ковалентных связей между нуклеотидами.
- в) Отщепление пирофосфата.
- г) Образование ковалентных связей между нуклеотидами.

2. Основным требованием, которое предъявляется к используемым в ПЦР ДНК-полимеразам, является:

- а) Термостабильность.
- б) Кислотоустойчивость.
- в) Буферные свойства.
- г) Эндонуклеазная активность.

3. В процессе ПЦР синтез праймеров осуществляется:

- а) Ферментом праймазой.
- б) ДНК-полимеразой.
- в) Совместным действием праймазы и ДНК-полимеразы.
- г) Не осуществляется.

4. Длина молекул, получаемых при ПЦР, будет определяться:

- а) Температурой, при которой происходит денатурация.
- б) Расстоянием между местами отжига праймеров в исходной ДНК.
- в) Количеством циклов ПЦР.
- г) Концентрацией исходных молекул ДНК.

5. За один цикл ПЦР происходит:

- а) Удвоение концентрации продукта реакции.
- б) Разрушение половины молекул ДНК-полимеразы.
- в) Присоединение одного или нескольких нуклеотидов.
- г) Высвобождение большого количества квантов света.

Тестирование №3

Название теста: «Особенности метода ПЦР».

Примеры вопросов:

1. Олигонуклеотиды, необходимые для ПЦР, которые комплементарны участкам ДНК противоположных цепей, находящимся на концах последовательности-мишени, называются:

- а) Праймерами.
- б) Векторами.
- в) Маркёрами.
- г) Промоторами.

2. Праймеры, применяемые в ПЦР - это:

- а) Радиоактивные и биотиновые метки.
- б) Термостабильные ферменты.
- в) Длинные двухцепочечные молекулы ДНК.
- г) Короткие цепочки ДНК длиной 15-30 нуклеотидов

3. Основным методом детекции результата ПЦР является:

- а) Определение вязкости реакционной смеси.
- б) Выпадение осадка.
- в) Определение светопоглощения при 260 нм.
- г) Электрофорез в агарозном геле с интеркалирующим красителем.

4. Какой фермент играет основную роль в ПЦР?

- а) Эндонуклеаза рестрикции.
- б) ДНК-лигаза.
- в) Термостабильная ДНК-полимераза.
- г) Сайт-специфическая рекомбиназа.

5. Прибор для измерения ПЦР должен обладать способностью:

- а) Заменять реакционный буфер после каждого цикла.

- б) Ионизировать молекулы нуклеиновых кислот.
- в) Изменять температуру реакционной смеси по заданной программе.
- г) Производить детекцию чужеродных белков.

Тестирование №4

Название теста: «Практическое применение метода ПЦР в лабораторных условиях».

Примеры вопросов:

1. Выберите НЕверное утверждение:

- а) ПЦР обычно включает в себя 25-30 циклов.
- б) Разные стадии ПЦР проводятся при разных температурах.
- в) Каждый цикл ПЦР включает в себя стадии денатурации, отжига праймеров и элонгации.
- г) Как правило, результат реакции учитывают по включению радиоактивной метки.

2. ПЦР в реальном времени с обратной транскрипцией может применяться для:

- а) Прочтения последовательностей молекул РНК и белков.
- б) Определения концентрации токсина в биологическом материале.
- в) Определения степени схожести исследуемой ДНК с образцом.
- г) Подсчета количества изучаемой мРНК в биологическом образце.

3. Как называется стадия ПЦР, при которой происходит разделение цепей ДНК под действием температуры?

- а) Денатурация.
- б) Элонгация.
- в) Транскрипция.
- г) Трансляция.

4. В реакционной смеси ПЦР находится 100 копий амплифицируемых участков ДНК. Какое количество копий будет в реакционной смеси через 2 цикла в случае идеальной ПЦР?

- а) 400
- б) 500
- в) 800
- г) 950

5. В реакционной смеси ПЦР находится 100 копий амплифицируемых участков ДНК. Какое количество копий будет в реакционной смеси через 4 цикла в случае идеальной ПЦР?

- а) 1600
- б) 1700
- в) 2000
- г) 2100

Тестирование №5

Название теста: «Компоненты ПЦР».

Примеры вопросов:

1. С помощью какого метода можно определить длину молекул ДНК, полученных в результате ПЦР?

- а) Фаготипирование.
- б) Метод Эймса.
- в) Электропорация.
- г) Гель-электрофорез.

2. Чтобы осуществлять выявление молекул РНК с помощью ПЦР, необходимо сначала синтезировать на их матрице ДНК. Какой фермент способен осуществлять такую реакцию?

- а) Транспозаза.
- б) Обратная транскриптаза.
- в) ДНК-лигаза.
- г) ДНК-полимераза.

3. ПЦР может применяться для:

- а) Обнаружения специфических антител в крови человека.
- б) Выделения чистой культуры микроорганизмов.
- в) Измерения количества продуктов метаболизма микроорганизмов.
- г) Выявления генов возбудителя инфекции в биологическом материале.

4. В состав реакционной смеси ПЦР обязательно входят:

- а) Высокопроцессивная хеликаза.
- б) Полиакриламид.
- в) Два праймера.

5. В один цикл ПЦР обычно НЕ входит стадия:

- а) Денатурации.
- б) Элонгации.
- в) Отжига праймеров.
- г) Трансляции.

Из предложенных вариантов один ответ является правильным, за правильный ответ начисляется 1 балл. Критерии оценивания тестов: Оценка «зачет» выставляется в случае выполнения не менее 70 % заданий. Оценка «не зачет» выставляется в случае выполнения менее 70 % заданий. При оценке «не зачет» слушателям предоставляется возможность повторной сдачи теста в дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке. Оценка: зачет/незачет.

Форма текущего контроля: Индивидуальная лабораторная работа (Опыты №№1-3).

Индивидуальная лабораторная работа (Опыт №1).

«Подготовка реакционной смеси ПЦР»

Ход опыта: Обучающиеся готовят реакционную смесь ПЦР, смешивая компоненты реакции в указанном порядке. Аккуратно перемешивают, разделяют на 5 пробирок.

Каждый обучающийся самостоятельно проводит данное исследование и формулирует выводы.

Техника безопасности, ход работы, описание процесса выполнения опыта и его результат оформляются письменно в виде «Руководства по проведению эксперимента: Подготовка реакционной смеси ПЦР».

Обсуждение результатов опыта. Индивидуальная лабораторная работа.

Критерии оценивания выполнения опыта:

Положительная оценка выставляется в случае совпадения результатов опыта у обучающегося с демонстрационным вариантом. Отрицательная оценка выставляется в случае невыполнения задания.

При отрицательной оценке обучающемуся предоставляется дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

Оценка: зачет/незачет.

Индивидуальная лабораторная работа (Опыт №2).

«Метод горизонтального электрофореза»

Ход опыта: На пластину агарозного геля вносят продукты амплификации и помещают в аппарат для горизонтального гель-электрофореза, подключают источник напряжения. Затем гель помещают на фильтр трансиллюминатора, который излучает УФ-свет.

Каждый обучающийся самостоятельно проводит данное исследование и формулирует выводы.

Техника безопасности, ход работы, описание процесса выполнения опыта и его результат оформляются письменно в виде «Руководства по проведению эксперимента: Метод горизонтального электрофореза».

Обсуждение результатов опыта. Индивидуальная лабораторная работа.

Критерии оценивания выполнения опыта:

Положительная оценка выставляется в случае совпадения результатов опыта у обучающегося с демонстрационным вариантом. Отрицательная оценка выставляется в случае невыполнения задания.

При отрицательной оценке обучающемуся предоставляется дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

Оценка: зачет/незачет.

Индивидуальная лабораторная работа (Опыт №3).

«Метод вертикального электрофореза»

Ход опыта: На пластину из полиакриламида вносят продукты амплификации и помещают в аппарат для вертикального гельэлектрофореза, подключают источник напряжения. Затем гель помещают на фильтр трансиллюминатора, который излучает УФ-свет.

Каждый обучающийся самостоятельно проведет данное исследование и сформулирует выводы.

Техника безопасности, ход работы, описание процесса выполнения опыта и его результат оформляются письменно в виде «Руководства по проведению эксперимента: Метод вертикального электрофореза». Обсуждение результатов опыта. Индивидуальная лабораторная работа.

Критерии оценивания выполнения опыта:

Положительная оценка выставляется в случае совпадения результатов опыта у обучающегося с демонстрационным вариантом. Отрицательная оценка выставляется в случае невыполнения задания.

При отрицательной оценке обучающемуся предоставляется дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

Оценка: зачет/незачет.

3.3 Промежуточный контроль

Форма промежуточного контроля: выполнение проектной работы.

Проектная работа №1. Проектирование лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции.

Проектная работа реализуется на основании технологии проектирования лабораторного занятия по проведению полимеразной цепной реакции.

Требования к структуре и содержанию плана занятия:

Выполнение проектной работы производится обучающимися в рамках внеаудиторной самостоятельной работы. В качестве основных компонентов проекта лабораторного занятия должны быть использованы:

- Цель и задачи лабораторного занятия (0-2 балла);
- Перечень тем для предварительного изучения учащимися (0-2 балла);
- Планируемые результаты (0-2 балла);
- Этапы (логика) лабораторного занятия (0-2 балла);
- Перечень заданий с предоставлением примеров, используемых на разных этапах лабораторного занятия;
- Система взаимодействия учащихся в рамках выполнения практических заданий лабораторного занятия (0-2 балла).

Перечень заданий с предоставлением примеров, используемых на разных этапах лабораторного занятия, должен включать в себя:

- Комплекс тестовых заданий с эталонами ответов (не менее 5), нацеленных на оценку теоретических знаний, учащихся по теме лабораторного занятия (0-2 балла);
- Ситуационные задачи для самостоятельного определения учащимися применяемого в рамках проводимого опыта метода. Не менее 2 ситуационных задач (0-2 балла);
- Выполнение одного из опытов малыми группами учащихся согласно алгоритмам выполнения опытов по проведению полимеразной цепной реакции в

лабораторных условиях и сформированным в рамках лабораторных занятий руководствам по проведению эксперимента (0-2 балла);

- Продолжительность проектируемого лабораторного занятия не более 60 минут (0-2 балла);

Материалы проектируемого лабораторного занятия должны быть сформулированы корректно и не должны содержать противоречивых и/или ошибочных данных (0-2 балла).

Результаты выполнения проектной работы демонстрируются публично в рамках занятия «Предварительная защита Проектной работы №1» с последующим предоставлением рекомендаций по доработке проектов. На занятие «Результаты выполнения проектной работы» проектная работа предоставляется с использованием бумажного и (при необходимости) электронного носителя.

Критерии оценивания по каждому показателю в требованиях:

0 баллов – показатель отсутствует;

1 балл – показатель реализован частично;

2 балла – показатель реализован полностью.

Оценивание: зачет/незачет.

Работа оценивается положительно, если по итогам предоставления набирает не менее 15 баллов.

Работы, не включающие в себя пункт требований «Выполнение одного из опытов малыми группами учащихся согласно алгоритмам выполнения опытов по проведению полимеразной цепной реакции в лабораторных условиях и сформированным в рамках лабораторных занятий руководствам по проведению эксперимента», не могут быть оценены положительно.

Работы вне зависимости от результатов оценивания получают рекомендации по корректированию для последующей демонстрации в рамках итоговой аттестации.

3.4 Итоговое тестирование

Итоговое тестирование составляется из вопросов текущего контроля.

Оценка: зачет/не зачет.

Критерии оценивания: Оценка «зачет» выставляется в случае выполнения не менее 70 % заданий. Оценка «незачет» выставляется в случае выполнения менее 70 % заданий. При оценке «незачет» слушателям предоставляется возможность повторной сдачи теста в дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

3.5 Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации: зачет на основании самостоятельного выполнения опытов курса, результатов итогового тестирования и демонстрации результатов выполнения проектной работы.

К прохождению итоговой аттестации допускаются лица, успешно выполнившие:

- Тестирования текущего контроля;
- Итоговое тестирование;
- Опыты № 1-3 с применением алгоритма выполнения опыта, а также его письменного оформления.

Для проведения итоговой аттестации преподавателю предоставляются скорректированные обучающимся результаты выполнения проектной работы №1, с целью их повторной оценки на соответствие требованиям промежуточного контроля и внесение корректив согласно рекомендациям предварительной защиты.

Требования к результатам выполнения проектной работы №1, на этапе итоговой аттестации:

- Внесение корректировок, согласно полученным рекомендациям, в рамках занятия «Предварительная защита проектной работы №1»
- Получение не менее 17 баллов, согласно требованиям промежуточного контроля;

Критерии оценивания.

Обучающийся считается аттестованным если:

- результат итогового тестирования – 70 и более % выполнения заданий
- соблюдены все требования к результатам выполнения проектной работы

№1, на этапе итоговой аттестации.

Оценка: зачет/незачет.

При оценке «незачет» слушателям предоставляется дополнительное время на внесение корректив, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

Раздел 4. «Организационно - педагогические условия реализации программы»

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы.

Для успешного проведения занятий очень важна подготовка к ним, заключающаяся в планировании работы, подготовке материальной базы и самоподготовке педагога.

В связи с этим продумывается вводная, основная и заключительная части каждого занятия, просматривается необходимая литература, выделяются теоретический материал, новые термины и понятия, которые следует разъяснить обучающимся, намечается содержание беседы или монолога, подготавливаются наглядные пособия для постановки опыта, а также подбирается соответствующий дидактический материал.

Список основной литературы

1. Зорина В.В. Основы полимеразной цепной реакции. М., 2012.
2. Ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии; пер. с англ. – 2ое изд. – М.:Лаборатория знаний, 2015.
3. Скворцова Н.Н. Основы генетической инженерии. Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015.

Список дополнительной литературы

1. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. М.: Наука, 2005.
2. Ребриков Д.В., Саматов Г.А., ПЦР "в реальном времени". М.: Бином. Лаб. знаний, 2009.
3. Беспоместных, К. В. Разработка тест-системы для идентификации микроорганизмов бактериальных заквасок = Development of Test-Systems For the Identification of Microorganisms of the Bacterial Ferments/ К. В. Беспоместных // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 5.

4.2 Материально-технические условия реализации программы.

Для проведения занятий необходимо достаточно просторное помещение, которое должно быть хорошо освещено и оборудовано необходимой мебелью: столы, стулья, шкафы- витрины для хранения материалов, специального инструментария.

Для реализации программы необходимы:

1. Компьютеры.
2. Системное программное обеспечение (Windows).
3. Программное обеспечение для проектной деятельности (Microsoft Office).
4. Проектор мультимедийный.
5. Экран для проектора.
6. Принтер.
7. Сканер.
8. Картридж, бумага.
9. Расходные материалы: носики, пробирки, перчатки.
10. Пипетки-дозаторы переменного объема.
11. Вортекс (для перемешивания).
12. Набор реактивов для постановки ПЦР.
13. Амплификатор.

14. Система детекции результатов ПЦР.

15. Образец ранее выделенного ДНК.