

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан
Медико-биологического факультета

 Т.Н. Попова
05.06.2023г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**Б2.В.01(П) Производственная практика (научно-исследовательская
работа)**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 06.03.01 Биология
- 2. Профиль подготовки:** генетика
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** генетики, цитологии и
бионауки
- 6. Составители программы:** Калаев Владислав Николаевич, проф., д.б.н.
Сыромятников Михаил Юрьевич, доц., к.б.н.
Гуреев Артем Петрович, доц., к.б.н.
- 7. Рекомендована:** Ученый совет медико-биологического факультета 29 мая 2023,
протокол № 5
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр(ы):** 6

9. Цель практики: Целью производственной практики (научно-исследовательской работы) является получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности: самостоятельной научно-исследовательской работы и проведения исследований в составе научного коллектива в области генетики.

Задачами производственной практики, научно-исследовательской работы являются:

- приобретение навыков и развитие умений планирования научно-исследовательской работы и выбора темы исследования;
- формирование способности к изучению литературных и других информационных источников по выбранной тематике с привлечением современных информационных технологий;
- формулирование и решение задач, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы;
- выбор необходимых методов исследования (модифицирование существующих, разработка новых методов), исходя из задач конкретного исследования;
- приобретение способности к формулировке выводов работы, отвечающих поставленным задачам;
- приобретение навыков и развитие умений составления отчета о научно-исследовательской работе;
- способности анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок.

10. Место практики в структуре ООП: Производственная практика, научно-исследовательская работа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б2 «Практики» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям:

Практика базируется на освоении таких биологических дисциплин обязательной части ОПОП, как «Биологическая статистика и основы научно-исследовательской деятельности», «Ботаника», «Общая зоология», «Микробиология и вирусология», «Цитология», «Гистология и биология развития», «Биология человека», «Физиология человека и животных», «Биохимия», «Физиология растений», «Генетика и эволюция», «Молекулярная биология», «Биофизика», «Иммунология», «Экология», а также дисциплин вариативной части: «Специпрактикум по генетике», «Цитогенетика», «Классические и современные методы генетических исследований», «Экологическая генетика». Знания, получаемые обучающимся при изучении данных дисциплин, могут быть закреплены в ходе производственной практики, в рамках которой содержательная сторона научно-исследовательских работ позволяет логически завершить подкрепление теоретического материала формированием практических навыков познания биологических систем. В результате освоения предшествующих частей ОПОП обучающийся должен быть теоретически подготовлен к прохождению практики, владеть основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов и систем: описание, измерение, проведение наблюдений; владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата. Реализация «Производственной практики, научно-исследовательской работы» в рамках ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология» предусматривает подготовку выпускников, способных осуществлять профессиональную деятельность в научно-исследовательской области в сфере проведения научно-исследовательских работ теоретического, экспериментального и прикладного характера в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации.

«Производственная практика, научно-исследовательская работа» предваряет и закладывает основы для прохождения производственной «Преддипломной практики», а также является важным этапом системной работы, качественного выполнения и защиты выпускной квалификационной работы. Результаты освоения практики являются обязательными составляющими формируемых профессиональных компетенций необходимых для профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная

Способ проведения практики: стационарная

Форма проведения практики: дискретная.

Реализуется полностью в форме практической подготовки (ПП).

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	знать: основные закономерности генетики, биоинженерии, биотехнологии уметь: собирать и анализировать научную информацию для решения задач владеть: навыками обработки полученной информации
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.2	Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	знать: основные методики проведения исследования уметь: планировать отдельные стадии исследования, анализировать результаты владеть: навыками выбора методики этапов исследования
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	знать: основные методики проведения исследования уметь: анализировать и оформлять полученные результаты исследований владеть: навыками использования лабораторного оборудования, приборов и инструментов
		ПК-3.2	Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями и формулирует	знать: структуру оформления научного отчета уметь: составлять план научно-технического отчета в соответствии с техническим заданием (пояснительной запиской) иметь навык: предоставления результатов научно-исследовательской работы в виде

			выводы	устного доклада
ПК-4	Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.1	Демонстрирует знание классических и современных методов генетических исследований и основных этапов организации работы в генетической лаборатории	знать: классические и современные методы генетических исследований уметь: использовать знания о методах исследования в практической деятельности владеть: знаниями о современных методах редактирования генома
		ПК-4.2	Осуществляет научные исследования с применением классических методов генетики и цитологии по актуальной проблеме	знать: методы генетики и цитологии уметь: проводить лабораторные исследования с применением методов генетики и цитологии владеть: основными методами сбора, обработки и анализа научной информации
		ПК-4.4	Проводит научные исследования в области генетики с применением современных молекулярно-генетических методов по актуальной проблеме	знать: современные молекулярно-генетические методы уметь: проводить лабораторные исследования с применением современных молекулярно-генетических методов владеть: навыками решения задач в области генетики и генетических технологий
		ПК-4.5	Способен интерпретировать результаты молекулярно-генетических и цитогенетических исследований и связывать их с задачами практической деятельности	знать: основные молекулярно-генетические методы уметь: формулировать задачи научного исследования владеть: основными методами сбора, обработки и анализа научной информации
		ПК-4.6	Выполняет работы по генотипированию у различных организмов для целей селекции и медицины	знать: принципы и механизмы передачи, изменчивости генетической информации уметь: применять знания о современных методах и оборудовании в практической деятельности владеть: знаниями о современных методах редактирования генома
		ПК-4.7	Планирует и проводит научное исследование состояния человека в норме и при патологиях различной этиологии в рамках исследований по генетике человека, интерпретирует их результаты	знать: описание состояния человека в норме и при патологиях уметь: планировать исследование состояния человека владеть: навыками анализа полученной информации

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. - 9/324.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		6 семестр	
		ч.	ч., в форме ПП

Всего часов	324	324	
в том числе:			
практические занятия (контактная работа)	5	5	
Самостоятельная работа	319	319	216
Итого:	324	324	216

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный (организационный)	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики (лабораториями), составление и утверждение плана прохождения практики, изучение литературных источников по тематике практики, реферирование научного материала и т.д.
2.	Основной	Реферирование научного материала, освоение методов исследования, выполнение практических заданий, проведение самостоятельных исследований.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Анализ полученной информации с привлечением данных литературы. Подготовка отчета по итогам работы на практике, защита отчета на итоговом занятии

*Реализуется в форме ПП

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции : учебник для студ. вузов / С.Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — 718 с.
2	Курчанов Н.А. Генетика человека с основами общей генетики / Курчанов Н.А. – 2-е изд. – СПб.: СпецЛит, 2009. – 192 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105728
3	Никитин А.Ф. Биология клетки /А.Ф. Никитин . – СПб.: СпецЛит, 2014. - 167 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253837
4	Машкина О.С. Цитология : учебно-методическое пособие для вузов / О.С. Машкина, М.В. Белоусов, В.Н. Попов.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2013. — 97 с. - http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-114.pdf
5	Генетические основы селекции растений Клеточная инженерия. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 489 с. — http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142474

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. – 480 с. - http://www.knigafund.ru/books/18890
2	Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М. : Академкнига, 2005. – 493 с
3	Ворсанова С.Г. Медицинская цитогенетика / С.Г. Ворсанова, Ю.Б. Юров, В.Н. Чернышов. – М. : МЕДПРАКТИКА - М, 2006. – 300 с.
4	Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.А. Пухальский [и др.]. – М. : КолосС, 2007. – 198 с.
5	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2008. – 514 с. - http://www.knigafund.ru/books/18433
6	Машкина О.С. Основы биоинженерии. Часть 1: учебно-методическое пособие для вузов / О.С. Машкина О.С., М.В. Белоусов, В.Н. Попов. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 43 с. - http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-17.pdf
7	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К., Уолкер Дж. - Изд-во Бином. Лаборатория знаний. 2013. -848 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8704

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
-------	--------

1	http://www.lib.vsu.ru зональная научная библиотека ВГУ
2	http://www.maik.ru/rusindex.htm МАИК, Наука/Интерпериодика
3	http://www.eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека
4	http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы; в ходе выполнения практики обучающимся необходимо вести дневник практики.

Промежуточная аттестация по практике включает подготовку и защиту отчета.

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список литературных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителем практики. Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры (заключительной конференции).

По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Учебная аудитория: специализированная мебель, устройство для электрофореза нукleinовых кислот, центрифуга, термостат твердотельный, система гель-документирования, спектрофотометр, мульт-вортекс, рНметр, амплификатор, вортекс персональный, дозаторы, камера для горизонтального электрофореза, мешалка магнитная, микроцентрифуга-вортекс, морозильный шкаф, шкаф вытяжной	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 191
Учебная аудитория: специализированная мебель, морозильник, спектрофотометр, холодильник, холодильный шкаф, центрифуга, амплификатор реал-тайм, весы лабораторные, микроцентрифуга, термостат твердотельный	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 189
Учебная аудитория: специализированная мебель, термостат суховоздушный, шкаф с вытяжным устройством, шкаф сушильный, микроскопы, микроцентрифуга-вортекс, амплификатор, дозаторы, насадка окуляра (цифровая камера ДСМ-500), стерилизатор паровой, камера для горизонтального электрофореза, центрифуга, термостат твердотельный	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 187

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-4 ПК-1	ПК-1.2, ПК-4.1	Отчет по практике
2.	Основной	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6, ПК-4.7	Отчет по практике
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-2 ПК-3	ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет с оценкой</u>				Отчет по практике, комплект разноуровневых заданий

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания:

20.1 Текущий контроль успеваемости

На начальных этапах производственной практики обучающийся прорабатывает литературу по методикам проведения исследований. В ходе прохождения производственной практики обучающийся осуществляет:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, определение методологии и методов исследования;
- проведение научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе.

На завершающем этапе производственной практики обучающийся вместе с руководителем практики от кафедры обсуждает итоги практики. Обучающийся пишет отчет о практике, который должен быть представлен на заседании кафедры.

Текущий контроль работы практиканта осуществляется по следующим показателям:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнении видов профессиональной деятельности;
 - 1) соблюдение правил внутреннего распорядка;
 - 2) соблюдение правил охраны труда и техники безопасности;
 - 3) систематическое ведение записей в дневнике практики;
2. Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся – практикантом (профессиональные качества, знания, умения, навыки)
 - 1) способность работать в коллективе;
 - 2) способность к самостоятельной научной работе;
 - 3) способность применять специальное оборудование при лабораторных работах;
 - 4) способность фиксировать, анализировать и представлять результаты лабораторных работ в форме научных отчетов.

Результаты текущей работы фиксируются обучающимся в дневнике практики.

20.2 Промежуточная аттестация

Структура отчета: После завершения производственной практики обучающийся представляет отчет по практике в печатном виде, делает доклад о результатах практики с презентацией. Отчет должен содержать в себе описание выполненных работ согласно плану практики, отметки руководителя о выполнении работ, даты проведения работ также согласно плану.

Примерная структура отчета:

Введение

Глава 1. Материалы и методы

Глава 2. Результаты исследований

Заключение / выводы

Список литературы

Задания для диагностических работ:

Задания открытого типа

1. Принцип комплементарности лежит в основе взаимодействия:

- а) аминокислот и образования первичной структуры белка;
- б) нуклеотидов и образования двухцепочечной молекулы ДНК;
- в) глюкозы и образования молекулы полисахарида клетчатки;
- г) глицерина и жирных кислот и образования молекулы жира.

2. Введение чужеродного гена в прокариотическую клетку осуществляют с помощью:
- а) плазмиды
 - б) ДНК хлоропластов и митохондрий
 - в) вириона
 - г) вируса SV-40
3. ДНК денатурирует при температуре
- а) 25 °C
 - б) 45 °C
 - в) 72 °C
 - г) 95 °C
4. При организации ПЦР-лаборатории с электрофоретическим учетом результатов в отдельное помещение от ПЦР-бокса необходимо выносить зону
- а) пробоподготовки
 - б) выделения нуклеиновых кислот
 - в) приготовления реакционных смесей
 - г) амплификации
 - д) детекции
5. Какой метод НЕ позволяет выявлять однонуклеотидные полиморфизмы
- а) ПЦР с Taq-Man зондами
 - б) SNP-чувствительная ПЦР
 - в) Метил-специфичная ПЦР
 - г) Секвенирование нового поколения
6. Какая из перечисленных панелей секвенирования существует
- а) TetraPac
 - б) PacBio
 - в) 2Pac
 - г) BioRad
7. Совокупность методов, позволяющих переносить генетическую информацию из одного организма в другой – это:
- а) белковая инженерия;
 - б) генная инженерия;
 - в) клеточная инженерия;
 - г) гетерозис.
8. В чем не осуществляют электрофорез?
- а) Агарозный гель
 - б) Полиакриламидный гель
 - в) Хроматографическая бумага
 - г) Капилляры
9. Прибор для проведения полимеразной цепной реакции и других термоциклических процессов называется:
- а) амплификатор;
 - б) вортекс;
 - в) трансиллюминатор;
 - г) центрифуга.
10. Определение концентрации белка в растворе определяется с помощью:
- а) Амплификатора
 - б) Секвенатора
 - в) Спектрофотометра
 - г) Центрифуги
11. Для амплификации нуклеиновых кислот используют
- а) Амплификатор
 - б) Термостат
 - в) Вортекс

- г) Волянью баню
12. ДНК-амплификатор Real-time BIORAD CFX96 используют для
- а) ПЦР в реальном времени
 - б) Электрофореза
 - в) Хроматографии
 - г) Секвенирования
13. Что из перечисленного оборудования позволяет эффективно перемешивать жидкость в пробирках?
- а) Амплификатор
 - б) Вортекс
 - в) Центрифуга
 - г) Электрофорезная камера
14. Прибор для осуществления детекции фрагментов нуклеиновых кислот в ультрафиолетовой области спектра называется:
- а) амплификатор;
 - б) вортекс;
 - в) твердотельный термостат;
 - г) трансиллюминатор.
15. Для встряхивания и перемешивания проб в микропробирках используется:
- а) вортекс;
 - б) одноканальный дозатор;
 - в) термоциклер;
 - г) трансиллюминатор.
16. Твердотельный термостат предназначен для:
- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
 - б) нагревания микропробирок;
 - в) отбора необходимых объемов растворов;
 - г) встряхивания и перемешивания проб в микропробирках.
17. Камера для горизонтального электрофореза предназначена для:
- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
 - б) нагревания микропробирок;
 - в) отбора необходимых объемов растворов;
 - г) фотографирования гелей, их последующей обработки и записи всех результатов
в общую базу данных.
18. Источник постоянного тока предназначен для:
- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
 - б) детекции фрагментов нуклеиновых кислот в ультрафиолетовой области спектра;
 - в) подачи напряжения к прибору для электрофореза;
 - г) фотографирования гелей, их последующей обработки и записи всех результатов
в общую базу данных.
19. Одноканальный механический дозатор предназначен для:
- а) разделения молекул нуклеиновых кислот в агарозном геле в постоянном электрическом поле;
 - б) нагревания микропробирок;
 - в) отбора необходимых объемов растворов;
 - г) встряхивания проб в микропробирках.
20. Для приготовления навесок компонентов рабочих растворов используют:

- а) весы;
- б) вортекс;
- в) амплификатор;
- г) трансиллюминатор.

21. Высокоскоростная микроСентрифуга предназначена для:

- а) осаждения проб в микропробирках;
- б) встряхивания и перемешивания проб в микропробирках;
- в) нагревания микропробирок;
- г) отбора необходимых объемов растворов.

22. Для точного измерения величины водородного показателя раствора используют:

- а) спектрофотометр;
- б) pH-метр;
- в) пикнометр;
- г) флуориметр.

23. Какой из красителей не используется в качестве флюорофора при проведении ПЦР в реальном времени

- а) SYBR
- б) FAM
- в) SHAM
- г) ROX

24. С помощью метода полиморфизма длин рестрикционных фрагментов нельзя определить:

- а) Однонуклеотидные полиморфизмы
- б) Делекции
- в) Количественное содержание аллелей
- г) Инсерции

25. какой метод позволяет одновременно установить нуклеотидную последовательность более 1000 последовательностей ДНК?

- а) ПЦР-ПДРФ
- б) Секвенирование по Сэнгеру
- в) Высокопроизводительное секвенирование
- г) цифровая ПЦР

26. Какой вывод не правильно характеризует метод центрифугирования:

- а) при одинаковых плотностях частицы большего размера оседают быстрее, чем мелкие;
- б) скорость оседания пропорциональна скорости вращения ротора центрифуги;
- в) чем больше вязкость среды, тем быстрее оседают частицы;
- г) скорость оседания пропорциональна расстоянию частицы от оси вращения ротора.

27. Кем должен проверять правильность оформления отчета по НИР?

- а) Нормоконтролер
- б) Старший научный сотрудник
- в) Младший научный сотрудник
- г) Инженер

28. Укажите какие из перечисленных компонентов требуются для реакции обратной транскрипции

- 1) Вода
- 2) Буфер для синтез первой цепи
- 3) dNTP
- 4) ДНК-полимераза
- 5) Ривертаза
- 6) Taq-Man зонд
- 7) Oligo dt-праймер

8) SYBR

- а) 2, 4, 5, 8
- б) 1,2,3,5,7
- в) 1, 3, 6, 7, 8
- г) 3, 5, 8

29. Определите верную последовательность этапов выделения нуклеиновых кислот.

- А. Очистка от белковых продуктов
 - Б. Лизис мембран
 - В. Осаждение клеточных компонентов
 - Г. Преципитация нуклеиновых кислот
 - Д. Растворение в воде
 - Е. Промывка в спирте
- а) Б, В, Г, А, Е, Д
 - б) В, А, Е, Б, Г, Д
 - в) А, Г, Д, Б, В, Е
 - г) Г, А, Е, Б, Д, В

30. Введение рекомбинантных плазмид в клетки – это:

- а) лигирование;
- б) трансверсия
- в) трансформация;
- г) рестрикция.

31. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека:

- а) лигирование;
- б) скрининг;
- в) трансформация;
- г) рестрикция.

32. Метод гибридизации нуклеиновых кислот позволяет:

- 1) изолировать отдельные гены и их части;
 - 2) выявлять геномные мутации; *три правильных ответа!*
 - 3) выявлять определенный ген среди многих других;
 - 4) транскрибировать и транслировать гены;
 - 5) устанавливать порядок нуклеотидов в гене.
- а) 2, 4, 5
 - б) 1, 3, 5
 - в) 1, 3,5
 - г) 2, 3

33. Какой фермент обеспечивает разделение нитей ДНК при репликации?

- а) Рестриктаза
- б) Лигаза
- в) Хеликаза
- г) Праймаза

34. Установите последовательность этапов биотехнологического процесса по созданию генетически измененных организмов для получения кормового белка.

- А. Введение в бактериальную клетку молекулы ДНК с нужным геном
 - Б. Получение гена, кодирующего нужный признак
 - В. Использование трансформированных клеток для получения белка
 - Г. Отбор клеток с дополнительным геном, производящим кормовой белок
- а) АГВБ
 - б) БАГВ
 - в) ГАВБ
 - г) ВГАБ

35. Восстановите последовательность этапов генотипирования человека с помощью секвенирования по методу Сенгера

- 1) Секвенирование
- 2) Выделение ДНК
- 3) Электрофорез
- 4) Проведение ПЦР
- 5) Анализ данных
- 6) Элюция ДНК из геля
 - а) 3, 1, 5, 2, 4, 6
 - б) 2, 4, 3, 6, 1, 5
 - в) 1, 4, 3, 6, 2, 5
 - г) 5, 3, 1, 6, 2, 4

36. Какой из методов позволяет количественно оценивать уровень экспрессии белка:

- а) ПЦР в реальном времени
- б) Секвенирование нового поколения
- в) Вестерн-блоттинг
- г) Саузерн-блоттинг

37. Анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов — это

- а) анализ последовательности мРНК
- б) изучение афинности;
- в) изучение первичной аминокислотной последовательности;
- г) способ исследования геномной ДНК путём ее разрезания с помощью эндонуклеаз рестрикции и дальнейший анализ фрагментов

38. Принцип популяционного равновесия выражен в законе:

- а) гомологических рядов наследственной изменчивости
- б) Харди – Вайнберга
- в) сцепленного наследования;
- г) Г.Менделя

39. При помощи какого прибора можно подсчитывать форменные элементы крови?

- а) Камера Горяева
- б) Камера Обскура
- в) Камера Вильсона
- г) Камера Фарадея

40. Центрифугирование позволяет осуществлять:

- а) осаждение
- б) фильтрование;
- в) спарение;
- г) нагрев

41. Какой краситель используется для окрашивания одноцепочечной ДНК?

- а) бромистый этидий
- б) SYBR GREEN
- в) SYBR GOLD
- г) SYBR BLUE

42. Какой фермента используется для проведения ПЦР-ПДРФ

- а) ДНК-полимераза, рестриктаза
- б) Лигаза, рестриктаза
- в) Интеграза, лигаза, рестриктаза
- г) Рестриктаза, интеграза

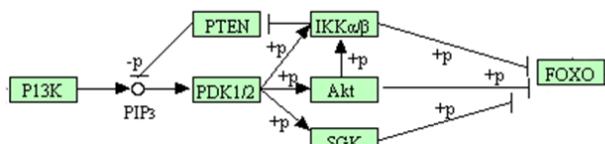
43. Какой из перечисленных интеркалирующих красителей используется для электрофореза в агарозном геле?

- а) Хлористый ацетат
- б) Бромистый этидий
- в) Нитриловый фосфат

- г) Железосерный нитрат
44. Трис-боратный буфер используется:
- для электрофореза;
 - для растворения и хранения ДНК;
 - для проведения ПЦР;
 - для проведения терминирующей реакции.
45. Трис-ацетатный буфер используется:
- для электрофореза;
 - для растворения и хранения ДНК;
 - для проведения ПЦР;
 - для проведения терминирующей реакции.
46. Трис-fosfатный буфер используется:
- для электрофореза;
 - для растворения и хранения ДНК;
 - для проведения ПЦР;
 - для проведения терминирующей реакции.

Задания закрытого типа:

- Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы? Ответ запишите без пробелов.
- На основании схемы сигнальный путей, полученной из базы данных KEGG сделайте вывод, к чему приводит активация белка PTEN – к ингибированию FOXO или активации FOXO

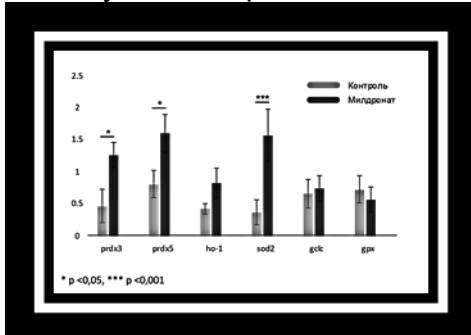


- В результате разрезания плазмида pBR322 (длина 4361 п.н.) рестриктазой AccBSII образовались два фрагмента длиной 2560 п.н. и 1801 п.н. Определите массу фрагмента длиной 1801 п.н., если известно, что масса исходной плазмида составляла 1000 нг. Ответ округлите до целого числа.
 - Какой отечественный набор колоночного типа можно использовать для выделения плазмидной ДНК из клеток E.coli?
- Ответ – Plasmid Miniprep (ЕвроГен, Россия)
- Какую операцию надо совершить с РНК перед ее количественным анализом с помощью ПЦР?
- Вы выделяете РНК, но вам нужна только мРНК. Какой метод лучше применить для оценки наличия рибосомальной РНК и транспортной РНК в образце?
 - ам необходимо приготовить 6 М раствор гуанидин тиоцианата для выделения ДНК. Рассчитайте молекулярную массу вещества, исходя из его формулы, а затем рассчитайте сколько нужно его взвесить, чтобы приготовить раствор нужной концентрации в 50 мл воды.
 - Перечислите основные этапы подбора праймеров с помощью программы Primer-BLAST
 - На электрофорезе РНК видно 3 полосы, самая верхняя находится в непосредственной близости от кармашка для внесения. Можно ли использовать такую РНК для оценки уровня экспрессии генов.
 - Сколько граммов агарозы необходимо взять для приготовления 2%-го агарозного геля?
 - Спланируйте количество этапов исследования для идентификации мутации ДНК человека с помощью ПЦР-ПДРФ.
 - Укажите примерную необходимую концентрацию агарозы для разделения фрагментов ДНК длиной свыше 10 т.п.н. с помощью электрофореза.

12. На основании длины амплифицируемого фрагмента укажите какое время необходимо для этапа элонгации при проведении ПЦР. Ответ укажите в секундах
- CTTAATGGGCCAACAGCAAAGTCCAGGGGGCAGAGAGGAGGTACTTGGACTATAAGCTGGTGGGCAT
CCAGTAACCCCCAGCCCTAGTGACCAGCTATAATCAGAGACCATCAGCAAGCAGGTATGTACTCTCCTC
TTTGGGCCTGGCTCCCCAACCAAGGCAAGTGTGGAAACTGCAGCTTCAGCCCCTGGCCATCTGCCTA
CCCACCCCACCTGGAGACCTTAATGGCCAACAGCAAAGTCCAGGGGGCAGAGAGGAGGTACTTGGAC
CCAGTAACCCCCAGCCCTAGTGACCAGCTATAATCAGAGACCATCAGCAAGCAGGTATGTACTCTCCTC
TTTGGGCCTGGCTCCCCAGCCAAGACTCCAGCGACTTTAGGGAGAATGTGGCTCCTCTTACATGGAT
CTTTGCTAGCCTCAACCCTGCCTATCTTCAGGTCAATTGTTCAACATGGCCCTGTTGGTGCACCTCCT
ACCCCTGCTGGCCCTGCTTGCCCTCTGGGAGCCAACCCACCCAGGCTTTGTCAAACAGCATCTTGT
GGTCCCCACCTGGTAGAGGCTCTACCTGGTGTGGGGAGCGTGGCTTCTACACACCCAAGTCCC
GCCGTGAAGTGGAGGACCCACAAGTGGAAACAAGTGGAGCTGGGAGGAAGCCCCGGGGACCTTCAGACCTT
GGCGTGGAGGTGGCCCGAGAAGCGTGGCATTGTGGATCAGTGCTGCACCAGCAGCATCTGCTCCCTCTAC
CAGCTGGAGAACTACTGCAACTAACCTGGGACCCACCTCGACCCGCCCCACCCCTCTGCAATGAATAAAACTTT
GAATAAGCACCAAAAAAAATCTACCTGGTGTGGGGAGCGTGGCTTCTACACTGAATAAAACTTT
GAATAAGCACCAAAAAAAATCTACCTGGTGTGGGGAGCGTGCACCAGCAGCATCTGCTCCCTCTACG
AGCTGGGAGGAAGCCCCGG
13. У вас 50x раствор ТАЕ. Вам нужно чтобы в ванне для электрофореза объемом 1 л был 1x раствор ТАЕ. Сколько нужно добавить 50x ТАЕ и воды чтобы получить нужный раствор?
14. Современное редактирование генома осуществляется с помощью методики_____
15. Какая наиболее оптимальная методика выделения ДНК (принцип методики) при массовом выделении образцов с помощью роботизированных систем. Обоснуйте выбор.
16. Опишите принцип расчета уровня экспрессии генов на основании значений Ct таргетного гена и референсного гена. Предложите наиболее оптимальный алгоритм расчета, при котором возможно построение диаграмм с указанием стандартной ошибки среднего, как для опытной группы, так и для контрольной группы.
17. Какие основные реактивы (не менее 4) нужны для проведения химической трансформации клеток *E.coli*.
18. Укажите, какие этапы необходимы для проведения ПЦР-ПДРФ с целью идентификации мутаций в геномной ДНК.
19. Согласно техническому заданию, не менее 70% процентов источников должно быть не старше 5 лет. При условии, что проект заканчивается в 2022 году. Соответствует ли данный отчет техническому заданию?
- СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**
1. Фоллер Д.М. Молекулярная биология клетки: Руководство для врачей / Д.М. Фоллер, Д. Шилдс – М.: Медицина, 2006. – 256с.
 2. Химико-токсикологический анализ пестицидов: учебное пособие / Е.А. Илларионова [и др.] – Иркутск: ИГМУ, 2016. – 36 с.
 3. A comparison of the effects of agricultural pesticide uses on peripheral nerve conduction in China / C.Zhang [et al.] // Sci. Rep. – 2018. – Vol.8. – P.225–233.
 4. Ahmed N.E. Impact of pesticide seed treatments on aphid control and yield of wheat in the Sudan / N.E. Ahmed, H.O. Kanan, S. Inanaga, Y.Q. Ma, Y. Sugimoto // Crop Prot. – 2001. – Vol.20. – P.929–934.
 5. Amaral A.F.S. Pesticides and Asthma: Challenges for Epidemiology / A.F.S. Amaral // Front. Public Health. – 2014. – Vol.2. – P.7–17.
 6. Andreyev Y. Mitochondrial ROS Metabolism: 10 Years Later / Y. Andreyev, Y. E. Kushnareva // Biochemistry – 2015. – Vol.80.– P. 517–531.
 7. Aubert D. Mitochondrial rps14 is a transcribed and edited pseudogene in *Arabidopsis thaliana* / D. Aubert, C. Bisanz-Seyer, M. Herzog // Plant Mol. Biol. – 2022. Vol.20. – P.1169–1174.
 8. Benit P. Three spectrophotometric assays for the measurement of the five respiratory chain complexes in minuscule biological samples / P. Benit, S. Goncalves // Clinica Chimica Acta. – 2006. – Vol. 374 – P. 81–86.

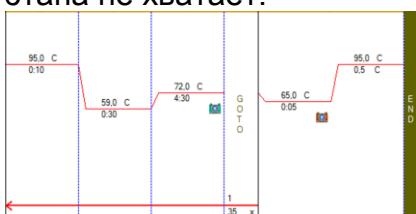
9. Bizerra P.F.V. Imidacloprid affects rat liver mitochondrial bioenergetics by inhibiting FoF1-ATP synthase activity / P.F.V. Bizerra, A.R.J.S. Guimarães, M.A. Maioli, F.E. Mingatto, F.E. // J. Toxicol. Environ. Health Part – 2018. – Vol.81. – P.229–239.
10. Brand M.D. Assessing mitochondrial dysfunction in cells / M.D. Brand, D.G. Nicholls // Biochemical Journal. – 2011. – Vol. 435. – P. 297– 312.
20. После проведения ПЦР в реальном времени с красителем SYBR для оценки экспрессии гена были получены два пика плавления ампликона в одной реакции. О чём это может говорить?
21. На микроскопе, с которым вы работаете увеличение окуляра 12X, увеличение объектива 40X. Рассчитайте общее увеличение микроскопа.
22. Вы выделяете ДНК из растений. У них прочная клеточная стенка. Какой детергент лучше всего справляется с разрушением клеточной стенки?
23. Какой вкладкой надо воспользоваться для объединения результатов нескольких ПЦР в один файл в ПО Bio-Rad CFX manager?
24. Почему для баркодинга ДНК грибов используются праймеры ITS1 и ITS4?
25. Дан следующий протокол выделения РНК.
«1) Гомогенизируйте образец в 1 мл раствора ExtractRNA. 2) Инкубируйте лизат при комнатной температуре в течение 10-15 мин, чтобы произошла полная диссоциация нуклеопротеидных комплексов. 3) Центрифугируйте лизат при 12 000-15 000 g в течение 10 минут для удаления нерастворенных фрагментов. Супернатант перелейте в новую пробирку. 4) Добавьте 0.2 мл хлороформа на каждый 1 мл реагента ExtractRNA, добавленного на этапе. 5) Закройте пробирку, активно перемешайте содержимое пробирки с помощью встряхивания (вручную) в течение 15 секунд. Не используйте вортекс. 6) Инкубируйте смесь в течение 3-5 минут при комнатной температуре, периодически встряхивая образец. 7) Центрифугируйте образец при 12 000 g в течение 15 минут при 4°C. 8) Держа пробирку наклонно (под углом 45°), аккуратно отберите водную фазу, избегая касания интерфазы или органической фазы. Для получения образцов РНК хорошего качества важно избежать отбора интерфазы. 9) Переместите водную фазу в новую пробирку. 10) Добавьте в водную фазу 0.5 мл 100% изопропанола на каждый 1 мл реагента, использованного для гомогенизации. Инкубируйте смесь при комнатной температуре в течение 10 мин. 11) Центрифугируйте образец при 12 000 g в течение 10 мин при комнатной температуре. 12) Тщательно отберите супернатант, оставив осадок РНК на дне пробирки. 13) Аккуратно, по стенке пробирки, добавьте 2 мл 75% этанола на каждый 1 мл изопропанола. 14) Образец центрифугируйте на максимальной скорости в течение 5 мин при комнатной температуре. 15) Удалите этанол. 16) Высушите осадок на воздухе в пробирке с открытой крышкой в течении 5-7 мин. 17) Растворите РНК в необходимом объеме свободной от РНКаз воды. Перемешайте раствор пипетированием для лучшего растворения осадка. Встряхните раствор на вортексе, сбросьте капли центрифугированием.»
Выберите, какие из перечисленных приборов и инструментов потребуются для проведения эксперимента.
- 1) охлаждаемая центрифуга
 - 2) термостат
 - 3) амплификатор
 - 4) спектрофотометр
 - 5) вортекс
 - 6) дозатор объемом от 0,1 до 2 мкл
 - 7) дозатор объемом от 20 до 200 мкл
 - 8) дозатор объемом от 100 до 1000 мкл
 - 9) дозаторы объемом от 5 до 15 мл
 - 10) ПЦР-пробирки
 - 11) микроцентрифужные пробирки
 - 12) стрипы

26. Представлен слайд презентации с устного доклада по защите отчета по НИР. Найдите минимум две серьезные ошибки, допущенные при оформлении слайда.



27. Для проведения трансформации необходимо приготовить раствор CaCl_2 в концентрации 1 мМ. Сколько нужно взвесить реагента для получения раствора такой концентрации в 150 мл воды.

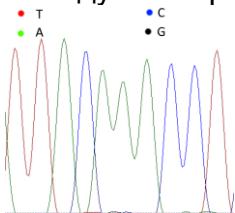
28. Был разработан протокол для постановки ПЦР в реальном времени. Укажите, какой этапа не хватает.



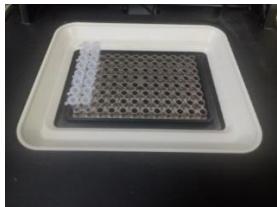
29. Вам необходимо провести редактирование генома бактерий *in vitro*. Какие ключевые два компонента нужны для проведения редактирования?

30. Ваша задача оценить риск наличия мутаций у плода матери. Но по медицинским показателям инвазивные методы не допустимы. Какой не инвазивный генетический метод можно использовать?

31. Были получены нуклеотидные последовательности с помощью секвенирования по методу Сенгера. Выпишите полученную нуклеотидную последовательность



32. Какая ошибка было допущена при расстановке ПЦР-пробирок в амплификаторе?



33. При выделение ДНК вы получили на электрофорограмме светящийся шмлер. О чём это может говорить?

34.



Назовите инструмент, изображенный на фото, и назовите, для чего он предназначается.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики задач по приобретению опыта самостоятельного планирования и организации НИР, выполнения НИР, формированию умений в области познания научной проблемы, освоения генетических и цитологических методов исследования, оформления отчета по итогам НИР.	Отлично
Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач по приобретению опыта самостоятельного планирования и организации НИР, выполнения НИР, освоения генетических и цитологических методов исследования. Обучающийся владеет понятийным аппаратом, способен к формированию умений в области познания научной проблемы, допускает ошибки при оформлении отчета по итогам НИР.	Хорошо
В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи по приобретению опыта самостоятельного планирования и организации НИР, выполнения НИР, формированию умений в области познания научной проблемы, освоения генетических и цитологических исследований, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала.	Удовлетворительно
В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: не сформулированы цель и задачи работы, не приведены или ошибочны предложенные методы и т.д.	Не удовлетворительно

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиально предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). При необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура отчета может быть реализована дистанционно.

Пересдача промежуточной аттестации проводится в установленные сроки в том же формате, что и первая сдача.