

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан
Медико-биологического факультета



Т.Н. Попова
29.05.2023г.

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 биоинженерии
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 после ознакомления с тематикой исследовательских работ в данной области;
- 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;
- приобретение навыков, при необходимости, корректировки плана проведения научно-исследовательской работы;
- выбор необходимых методов исследования (модифицирование существующих, разработка новых методов), исходя из задач конкретного исследования (по теме ВКР или при выполнении заданий научного руководителя);
- приобретение способности к формулировке выводов работы, отвечающих поставленным задачам;
- умений к формулировке новизны, актуальности и практической значимости работы в соответствии с поставленной целью;
- приобретение навыков и развитие умений составления отчета о научно-исследовательской работе;
- способности анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок, в том числе уметь осуществлять контроль качества клинических лабораторных исследований и оценивать его результаты..

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

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная

Способ проведения практики: стационарная

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,	ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	<p>знать: основные закономерности биохимии, молекулярной биологии, вирусологии, микробиологии, биоинженерии, биотехнологии</p> <p>уметь: собирать и анализировать научную информацию для решения задач</p> <p>владеть: навыками обработки полученной информации</p>

	поставленных специалистом более высокой квалификации			
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 выводы	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 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	знать: принципы и механизмы передачи, изменчивости генетической информации уметь: применять знания о современных

		для целей селекции и медицины	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	Всего	Трудоемкость	
		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
Итого:	324		324

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.
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
4.	Представление отчетной документации	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).

Оценка по итогам практики выставляется обучающимся руководителем практики на основании доклада и отчетных материалов, представленных обучающимся.

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Учебная аудитория: специализированная мебель, устройство для электрофореза нуклеиновых 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 окуляр (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-4.1	Дневник практики
2.	Основной	ПК-2 ПК-4	ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6, ПК-4.7	Дневник практики
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-2 ПК-3	ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2	Дневник практики
4.	Представление отчетной документации	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2, ПК-2.1	Дневник практики
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

Тема производственной практики, место ее проведения и конкретные задачи определяются научным руководителем. Избираемая тема должна быть продолжением исследований, начатых студентом на младших курсах в ходе выполнения первой курсовой работы, а также должна соответствовать направлению научно-исследовательской работы кафедры или научным интересам того учреждения (организации), для которого готовится молодой специалист.

На начальных этапах производственной практики студент 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;
- проходит тестирование.

На завершающем этапе производственной практики студент вместе с научным руководителем от кафедры обсуждает итоги практики. При этом обсуждается и формулируется тема будущей бакалаврской работы.

Студент пишет отчет о практике, который должен быть представлен на заседании кафедры.

Текущий контроль работы студента осуществляется по следующим показателям:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнении видов профессиональной деятельности;

- 1) выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком;

- 2) соблюдение правил внутреннего распорядка;
- 3) соблюдение правил охраны труда и техники безопасности;
- 4) систематическое ведение записей в дневнике практики;
- 5) посещение организационных собраний, занятий по охране труда и техники безопасности.

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 и научных публикаций.

Результаты текущей работы фиксируются студентами в дневнике практики.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования и защиты студентом отчета по практике.

План отчета о производственной практике:

- титульный лист
- сроки, места, этапы (программа) производственной практики
- итоги практики
- источники информации
- приложения (при необходимости)

Примерные разноуровневые задания:

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 °С
 - б) 45 °С
 - в) 72 °С
 - г) 95 °С
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) Воляную 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 микроцентрифуга 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) рН-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 рестриционных фрагментов нельзя определить:

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

25. акой 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;
- 3) выявлять определенный ген среди многих других;
- 4) транскрибировать и транслировать гены;
- 5) устанавливать порядок нуклеотидов в гене.

три правильных ответа!

- 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

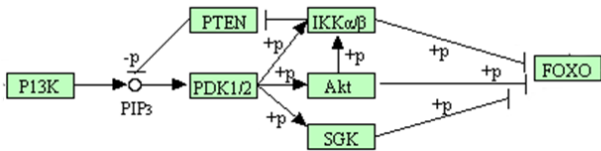
37. Анализ полиморфизма длин рестриционных фрагментов — это

- 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:
- а) для электрофореза;
 - б) для растворения и хранения ДНК;
 - в) для проведения ПЦР;
 - г) для проведения терминирующей реакции.
45. Трис-ацетатный буфер используется:
- а) для электрофореза;
 - б) для растворения и хранения ДНК;
 - в) для проведения ПЦР;
 - г) для проведения терминирующей реакции.
46. Трис-фосфатный буфер используется:
- а) для электрофореза;
 - б) для растворения и хранения ДНК;
 - в) для проведения ПЦР;
 - г) для проведения терминирующей реакции.

Задания закрытого типа:

1. 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.
2. На основании схемы сигнальный путей, полученной из базы данных KEGG сделайте вывод, к чему приводит активация белка PTEN – к ингибированию FOXO или активации FOXO



3. В результате разрезания плазмиды 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 плазмиды составляла 1000 нг. Ответ округлите до целого числа.
4. 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?
5. Вы выделяете РНК, но вам нужна только мРНК. Какой метод лучше применить для оценки наличия рибосомальной РНК и транспортной РНК в образце?
6. ам необходимо приготовить 6 М раствор гуанидин тиоционата 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.
7. Перечислите основные этапы подбора праймеров с помощью программы Primer-BLAST
8. На электрофореze РНК видно 3 полосы, самая верхняя находится в непосредственной близости от кармашка для внесения. Можно ли использовать такую РНК для оценки уровня экспрессии генов.
9. Сколько граммов агарозы необходимо взять для приготовления 2%-го агарозного геля?
10. Спланируйте количество этапов исследования для идентификации мутации ДНК человека с помощью ПЦР-ПДРФ.
11. 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
 СТТААТGGGCCAAACAGCAAAGTCCAGGGGGCAGAGAGGAGGTACTTTGGACTATAAAGCTGGTGGGCAT
 CCAGTAACCCCCAGCCCTTAGTGACCAGCTATAATCAGAGACCATCAGCAAGCAGGTATGTA CTCTCCTC
 TTTGGGCCTGGCTCCCCAACCCAGGCAAGTGTTTGGAAACTGCAGCTTCAGCCCCTCTGGCCATCTGCCTA
 CCCACCCACCTGGAGACSTTAATGGGCCAAACAGCAAAGTCCAGGGGGCAGAGAGGAGGTA CTTTGGAC
 CCAGTAACCCCCAGCCCTTAGTGACCAGCTATAATCAGAGACCATCAGCAAGCAGGTATGTA CTCTCCTC
 TTTGGGCCTGGCTCCCCAGCCAAGACTCCAGCGACTTTAGGGAGAATGTGGGCTCCTCTCTTACATGGAT
 CTTTTGCTAGCCTCAACCCTGCSTATCTTTCAGGTCATTGTTTCAACATGGCCCTGTTGGTGCAC TTCT
 ACCCCTGCTGGCCCTGCTTGCCCTCTGGGAGCCCAAACCCACCCAGGCTTTTGTCAAACAGCATCTTTGT
 GGTCCCCACCTGGTAGAGGCTCTCTACCTGGTGTGTGGGGAGCGTGGCTTCTTCTACACACCCCAAGTCCC
 GCCGTGAAGTGGAGGACCCACAAGTGAACAACCTGGAGCTGGGAGGAAGCCCCGGGGACSTTCAGACSTT
 GCGTGGAGGTGGCCCGGCAGAAAGCGTGGCATTGTGGATCAGTGCTGCACCAGCATCTGCTCCCTCTAC
 CAGCTGGAGAACTACTGCAACTAAGGCCACCTCGACCCGCCCCACCCCTCTGCAATGAATAAACTTTT
 GAATAAGCACCAAAAAAATCTACCTGGTGTGTGGGGAGCGTGGCTTCTTCTACACTGAATAAACTTTT
 GAATAAGCACCAAAAAAATCTACCTGGTGTGTGGGGGATCAGTGCTGCACCAGCATCTGCTCCCTCTACG
 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 целевого 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

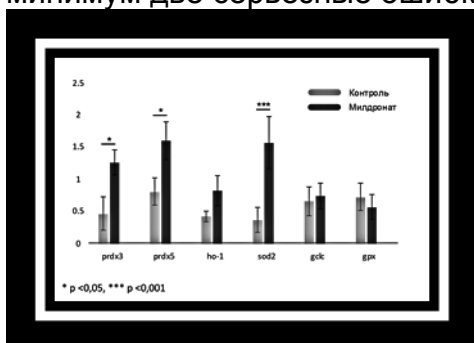
1. Фоллер Д.М. Молекулярная биология клетки: Руководство для врачей / Д.М. Фоллер, Д. Шилдс – М.: Медицина, 2006. – 256с.
2. Химико-токсикологический анализ пестицидов: учебное пособие / Е.А. Илларионова [и др.] – Иркутск: ИГМУ, 2016. – 36 с.
3. A comparison of the effects of agricultural pesticide uses 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.

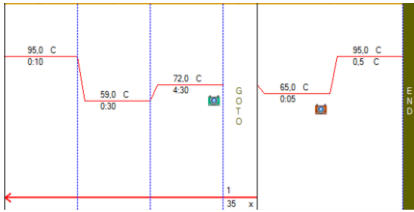
- 1) охлаждаемая центрифуга
- 2) термостат
- 3) амплификатор
- 4) спектрофотометр
- 5) вортекс
- 6) дозатор объемом от 0,1 до 2 мкл
- 7) дозатор объемом от 20 до 200 мкл
- 8) дозатор объемом от 100 до 1000 мкл
- 9) дозаторы объемом от 5 до 15 мл
- 10) ПЦР-пробирки
- 11) микроцентрифужные пробирки
- 12) 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 CaCl₂ в концентрации 1 мМ. Сколько нужно взвесить реагента для получения раствора такой концентрации в 150 мл воды.

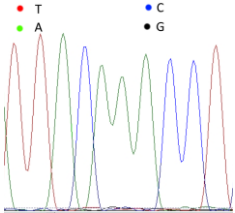
28. Был разработан протокол для постановки ПЦР в реальном времени. Укажите, какой этапа не хватает.



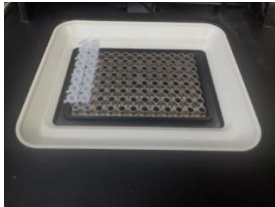
29. Вам необходимо провести редактирование генома бактерий *in vitro*. Какие ключевые два компонента нужны для проведения редактирования?

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

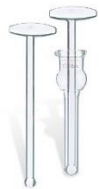


32. Какая ошибка было допущена при расстановке ПЦР-пробирок в амплификаторе?



33. При выделении ДНК вы получили на электрофореграмме светящийся шмер. О чём это может говорить?

34.



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

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	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере выполнил программу (план работы) практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики (НИР) задач по приобретению опыта самостоятельного планирования и организации НИР, выполнения НИР, формированию умений в области познания научной проблемы, освоения физико-химических методов исследования, оформления отчета по итогам НИР.	<i>Повышенный уровень</i>	Отлично
Обучающийся выполнил план работы практики в соответствии с	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо

<p>утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики (НИР) задач по приобретению опыта самостоятельного планирования и организации НИР, выполнения НИР, освоения физико-химических методов исследования. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен к формированию умений в области познания научной проблемы, допускает ошибки при оформлении отчета по итогам НИР.</p>		
<p>Обучающийся частично выполнил план работы практики (не менее 50%). 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 физико-химических методов исследования, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала.</p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Обучающийся не выполнил план работы практики. В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: нет отзыва научного руководителя, не сформулированы цель и задачи работы, не приведены или ошибочны предложенные методы и т.д.</p>	<p>–</p>	<p>Не удовлетворительно</p>

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.