ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 570C2D07484A50AAED73C07FC7B574F0
Владелец: Хамитов Ильдар Салихьянович
Действителен: с 11.06.2026 до 04.09.2027

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Естественно-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ И.В. Суюндуков
(подпись, инициалы, фамилия)
«25» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярные методы исследования

ОПОП ВО 06.04.01 Биология
)

направленность (профиль, специализация)
Биотехнология и биомедицина

Форма обучения
очно-заочная

Сибай – 2025

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 Биология, направленность (профиль, специализация) Биотехнология и биомедицина, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол №12 от 25.06.2025) и утвержденного директором 25.06.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук *(наименование кафедры разработчика программы)*	 *(подпись)*	Ягафарова Г.А. (Ф.И.О.)
Разработчик программы	 *(подпись)*	Ильбулова Г.Р (Ф.И.О.)
Руководитель образовательной программы	 *(подпись)*	Суюндуков И.В. (Ф.И.О.)

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Молекулярные методы исследования» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана данного направления подготовки. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре очно-заочной формы обучения.

Цель дисциплины: подготовка специалиста по клинической лабораторной диагностики с глубокими знаниями в области молекулярной биологии, готового к использованию молекулярно-генетических методов исследования диагностики

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*
код компетенции	*наименование компетенции*	
ПК-1	Способен выполнять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.	ПК 1.1. Знать: методы проведения мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий
		ПК 1.2. Умеет: применять методы проведения мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий
		ПК 1.3. Владеет: навыками проведения мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **6** зачетные единицы (з.е.), **216** академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	18	18
в том числе:	18	18
лекции	6	6
лабораторные занятия		
практические занятия	12	12
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.		

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	194	194
Контактная работа по промежуточной аттестации	4	4
в том числе:		
зачет		
зачет с оценкой	4	4
курсовая работа (проект)		
экзамен		

3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Формы текущего контроля успеваемости
		Лек., час	Лаб. раб., час	Практ. раб., час	СРС, час	
1.	Организация ПЦР-лаборатории. Основные требования и нормативная документация	2		4	66	СТ, Т
2.	Виды молекулярно-генетических методов Преаналитика. Аналитика.	2		4	66	СТ, Т
3.	Молекулярно - генетическая диагностика неинфекционных заболеваний	2		4	62	ИЗ, СТ, Т

ИЗ-индивидуальное задание, СТ-словарь терминов, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов, ИКР-индивидуальная контрольная работа, БРС – модульно-рейтинговая система

Таблица 4 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1.	-	
2.	-	
Итого		

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий	Объем, час.
1	Организация ПЦР-лаборатории. Основные требования и нормативная документация	4
2	Виды молекулярно-генетических методов Преаналитика. Аналитика.	4
3	Молекулярно - генетическая диагностика неинфекционных заболеваний	4
Итого		12

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной

аттестации обучающихся по дисциплине

Задания для ПК-1

Задание 1.

Прочитайте текст и установите соответствие между методом выделения нуклеиновых кислот и его принципом. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Метод	Принцип
А) Фенол-хлороформная экстракция	1) Связывание ДНК на кремниевой мембране в присутствии хаотропных солей
Б) CTAB-метод	2) Разделение фаз: белки переходят в органическую фазу, НК — в водную
В) Метод с гуанидинтиоцианатом	3) Освобождение ДНК от полисахаридов и полифенолов у растений
Г) Спин-колоночный метод	4) Денатурация белков и ингибирование нуклеаз хаотропным агентом

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2.

Прочитайте текст и установите соответствие между методом детекции и анализируемо мишенью. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию и правого столбца. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Метод	Мишень
А) Вестерн-блот	1) ДНК
Б) Нозерн-блот	2) Белок
В) Саузерн-блот	3) РНК
Г) FISH	4) Хромосомные участки in situ

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 3.

Прочитайте текст и установите последовательность этапов одного цикла ПЦР. Запишит соответствующую последовательность цифр слева направо.

1) Элонгация
2) Денатурация
3) Отжиг праймеров

4) Повторение цикла

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Задание 4.

Прочитайте текст и установите последовательность этапов постановки реакции обратной транскрипции. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1) Добавление обратной транскриптазы
2) Выделение тотальной РНК
3) Инкубация при 42–50 °C
4) Оценка качества кДНК

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Задание 5.

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Что произойдёт с ПЦР, если температура отжига праймеров будет слишком высокой?

1) Возрастёт неспецифическая амплификация
2) Праймеры не свяжутся с матрицей, продукт не образуется
3) Ускорится элонгация
4) Увеличится выход продукта

Ответ: 2

Обоснование: При высокой температуре праймеры не отжигаются

Задание 6.

Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

Какие из перечисленных методов относятся к методам анализа нуклеиновых кислот?

1) ПЦР
2) Секвенирование
3) Вестерн-блот
4) Электрофорез в агарозе
5) ИФА

Задание 7.

Решите задачу и запишите ответ.

Концентрация выделенной ДНК по A260 составила 0,4. Измерение проводили в кювете с длиной оптического пути 1 см, разведение — 1:50. Рассчитайте концентрацию ДНК в исходном растворе (нг/мкл), используя коэффициент пересчёта 50 нг/мкл на 1 ед. A260. Опишите, достаточно ли этой концентрации для постановки ПЦР, если в реакцию требуется 50 нг матрицы в объёме 25 мкл.

Задание 9.

Решите задачу и запишите ответ.

При постановке real-time ПЦР получены кривые амплификации: у образца №1 Ct = 18, у образца №2 Ct = 27, у отрицательного контроля Ct не определяется, у положительного контроля Ct = 20. Объясните: 1) какой образец содержит больше целевой ДНК; 2) о чём свидетельствует отсутствие Ct у отрицательного контроля; 3) какие причины могут приводить к смещению Ct вправо; 4) какие выводы можно сделать о качестве постановки реакции.

Задание 10.

Решите задачу и запишите ответ.
При секвенировании по Сэнгеру получена хроматограмма с участком, где после пика обнаружены наложения двух флуоресцентных сигналов. Опишите: 1) о чём свидетельствует такая картина; 2) какие причины могут её вызывать; 3) как проверить наличие гетерозиготности/смешанной популяции; 4) какие дополнительные методы подтверждения вы примените.

Критерии оценки тестовых заданий для студентов очно-заочной формы обучения (оценка):

Процент правильных ответов	Оценка
90 - 100 %	отлично
80 - 89 %	хорошо
60 – 79 %	удовлетворительно
45 – 59 %	неудовлетворительно

Темы рефератов по дисциплине

1. Организация и структура ПЦР лаборатории.
2. Принцип поточности в лаборатории. Принцип зональности лаборатории.
3. Правила и особенности взятия биоматериала для клинических ПЦР-исследований.
4. Факторы ингибирования ПЦР реакций.
5. Последовательность действий при контаминации лаборатории.

Критерии оценки рефератов для студентов очно-заочной формы обучения (оценка):

Оценка «отлично», ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Оценка «хорошо», ставится, если выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Оценка «удовлетворительно», ставится, если имеются существенные отступления от требований к реферату. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Оценка «неудовлетворительно», ставится, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания

«Отлично» - если ответ исчерпывающий, без грубых ошибок, студент свободно оперирует терминами, показывает понимание связей между темами и может ответить на любой вопрос.

«Хорошо» - если есть небольшие неточности или 1–2 мелкие ошибки, которые студент сам исправляет после наводящих вопросов.

«Удовлетворительно» - если студент освоил базовый материал, но ответ неполный, аргументация слабая, есть несколько ошибок, которые исправляются только с помощью преподавателя.

«Неудовлетворительно» - если ответ фрагментарен, есть существенные пробелы, студент не может ответить даже на наводящие вопросы или использует запрещённые источники.

Словарь терминов (глоссарий)

В качестве самостоятельной работы студент должен составить ***словарь терминов (глоссарий)*** по данной дисциплине, который в последствие необходимо сдать в устной форме преподавателю.

Примерный (неполный) список терминов:

- **Электрофорез в геле.** Метод разделения заряженных биомолекул (ДНК, РНК, белков) по размеру: под действием электрического поля они движутся через гель, и более короткие фрагменты перемещаются быстрее.
- **Секвенирование.** Определение последовательности нуклеотидов в ДНК или аминокислот в белках.
- **Полимеразная цепная реакция (ПЦР).** Метод многократного избирательного копирования определённого участка ДНК с помощью ферментов в искусственных условиях.
- **Рестрикционный анализ.** Обработка ДНК рестриктазами (ферментами, разрезающими ДНК в специфических последовательностях) с последующим анализом фрагментов методом электрофореза.
- **Саузерн-блоттинг.** Метод, при котором фрагменты ДНК из геля переносят на мембрану и используют ДНК-зонд для выявления комплементарных последовательностей.
- **ДНК-микрочипы.** Технология для одновременного анализа экспрессии тысяч генов — на мембране фиксированы тысячи проб, что позволяет изучать активность генов.
- **FISH (fluorescence in situ hybridization).** Метод флуоресцентной гибридизации in situ: используют ДНК-зонды, меченные флуорофорами, чтобы прямо на хромосомах или в клетках найти специфические последовательности ДНК или мРНК.

Критерии оценки (в баллах):

Процент правильных терминов	Количество баллов
71 - 100 %	2
51 – 70 %	1
менее 50 %	0

Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Значение микроскопических исследований в биомедицинских исследованиях и их общая характеристика.
2. Виды световой микроскопии, их особенности. Подготовка биоматериала для этих видов микроскопического исследования.
3. Виды электронной микроскопия, методы 3D-реконструкции тканевых

ультраструктур.
4. Методы гистохимии, их значение, область применения и используемые реакции. Электронная гистохимия.
5. Иммуноцитохимические и иммуногистохимические методы морфологического анализа. Механизм прямого и непрямого вариантов метода, используемые флюорофоры.
6. Выявление веществ, меченых изотопом с помощью радиоавтографии. Сущность метода и области его применения.
7. Методы исследования живых клеток культуры тканей вне- и внутри организма. Принципы клонирования, образование гетерокарионов и гибридов клеток.
8. Прижизненная окраска клеток; области применения, особенности использования.
9. Оценка пролиферативного и регенераторного потенциала клеток в тканевых и клеточных культурах, значение для разработки материалов клеточной заместительной терапии.
10. Методы получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток и их значение в биомедицинских исследованиях.
11. Изучение морфофункциональных особенностей клеток и их взаимодействий в органных культурах, технологии получения и исследования «органов на чипе», применение методов микрофлюидики для решения специальных задач морфофункционального исследования нормальных и патологически измененных тканей.
12. Фракционирование клеточного содержимого с помощью ультрацентрифугирования. Изучение различных клеточных фракций с помощью морфологических методов исследования.
13. Количественные методы исследования в морфологии.
14. Методы исследования клеточного ядра: получение гетерокарионов, получение преждевременно конденсированных хромосом, получение микроядер, микрохирургические и лучевые манипуляции с ядерными компонентами, пересадки ядер, молекулярная гибридизация in situ.
15. Методы исследования органелл клетки – гистохимические и иммуногистохимические методы, электронная микроскопия in situ, видеомикроскопия.
16. Методы исследования митотических клеток – прижизненные наблюдения, иммунохимическое окрашивание, окрашивание флуоресцирующими красителями, электронно-микроскопическое исследование, трехмерные реконструкции хромосом и веретена.
17. Методы изучения клеточного цикла - радиоавтографический анализ клеточного цикла. Выявление клеток методами клеточной кинетики. Изучение эндогенной регуляции размножения клеток методом клеточной гибридизации. Цитологические методы регистрации апоптоза.
18. Методы изучения трансмембранного транспорта – воздействие детергентами, окрашивание лектинами, серебрение, воздействие ингибиторами транспорта, воздействие ионофорами, электронно-микроскопическое изучение, иммунохимическое исследование, исследование клеточной поверхности с помощью сканирующей электронной микроскопии.
19. Методы анализа ДНК, общая характеристика. Методы выделения геномной ДНК из эукариотических клеток.
20. Методы количественной детекции нуклеиновых кислот. Спектрофотометрические и флуорометрические методы определения концентрации нуклеиновых кислот.
21. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК.
22. Методы генетической инженерии.
23. Гибридизация нуклеиновых кислот. Блоттинг, его виды.

24. Исследование экспрессии генов, общая характеристика и значение для биомедицины. Методы исследования экспрессии генов
25. Общая характеристика протеомики, ее методов и значения для биомедицинских исследований.
26. Принципы и значение масс-спектрометрического исследования в биомедицине. Использование ЯМР для количественного определения концентрации биомолекул.

Критерии оценивания:

- Оценка «отлично». Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами.
- Оценка «хорошо». Студент грамотно излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
- Оценка «удовлетворительно». Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
- Оценка «неудовлетворительно». Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Темы контрольных работ

1. Виды световой микроскопии, техника и задачи микроскопирования.
2. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая), методы изготовления микрообъектов для электронной микроскопии.
3. Гистохимия (в том числе электронная гистохимия). Область применения и используемые реакции.
4. Иммуноцито- и иммуногистохимия, основы методов, области применения.
5. Методы исследования живых клеток.
6. Количественные методы исследования.
7. Методы исследования органелл клеток.
8. Методы изучения клеточного цикла.
9. Методы изучения трансмембранного транспорта.
10. Методы анализа ДНК.
11. Методы генетической инженерии.
12. Гибридизация нуклеиновых кислот.
13. Исследование экспрессии генов.
14. Методы исследования в протеомике.
15. Методы количественного определения биомолекул.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная учебная литература

1.Клиническая лабораторная диагностика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кишкун А.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435182.html

2.Медицинские лабораторные технологии: руководство по клинической лабораторной диагностике: в 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс] / [В. В. Алексеев и др.]; под ред. А. И. Карпищенко.

- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422748.html

3.Медицинская лабораторная диагностика: программы и алгоритмы [Электронный ресурс] / под ред. А.И. Карпищенко– М: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429587.html

5.2 Дополнительная учебная литература

4.Назначение и клиническая интерпретация результатов лабораторных исследований [Электронный ресурс] / А. А. Кишкун - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438732.html

5.Патология системы гемостаза [Электронный ресурс] / Дементьева И.И., Чарная М.А., Морозов Ю.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424773.html

6.Клиническая биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. Режим доступаhttp://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html

7.Эндокринная регуляция. Биохимические и физиологические аспекты [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. В.А. Ткачука - М.: ГЭОТАР, 2016. - 664 с.

Электронные ссылки для поиска основной и дополнительной литературы:

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - https://elib.bashedu.ru/
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - https://biblioclub.ru/
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - https://e.lanbook.com/
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - http://www.bashlib.ru/catalogi/

Профессиональные базы данных

1. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - https://dlib.eastview.com/browse
2. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
3. Электронная библиотека диссертаций РГБ (рекомендуется включать в РПД по программам магистратуры и аспирантуры) - http://diss.rsl.ru/
4. Зарубежные научные БД – перечень и наличие доступа уточнять в разделе Зарубежные научные ресурсы по ссылке http://www.bashedu.ru/biblioteka

Информационно-справочные системы

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - http://www.consultant.ru/
2. SCOPUS - https://www.scopus.com

наличие доступа уточнять в разделе **Зарубежные научные ресурсы** по ссылке http://www.bashedu.ru/biblioteka

3. WebofScience - http://apps.webofknowledge.com

наличие доступа уточнять в разделе **Зарубежные научные ресурсы** по ссылке http://www.bashedu.ru/biblioteka

1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/

2. Федеральное хранилище «единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://shool-collection.edu.ru/

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

4. через поисковые системы Интернета 1. www.medmicrob.ru – база данных по общей микробиологии. 2. www.micro-biology.ru – электронный ресурс по микробиологии для студентов. 3. www.smikro.ru – поисковая система по санитарной микробиологии. 4. http://window.edu.ru – доступ к образовательным ресурсам «Единое окно».

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	**Вид занятий**	**Наименование оборудования, программного обеспечения**
1	**2**	**3**
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: **Аудитория № 322.**	Лекции Практические занятия	*Оборудование:* учебная и специализированная мебель; технические средства обучения; учебное оборудование; трибуна; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия с тематическими иллюстрациями; доска; мультимедиа проектор; ноутбук; экран настенный рулонный.
Для лиц с ОВЗ: Аудитория № 101	Лекции Практические занятия	*Оборудование*: учебная мебель; технические средства обучения; доска; мультимедиапроектор; экран переносной; персональный компьютер; wi-fi роутер.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: **Аудитория № 248.**	Самостоятельная работа	учебная мебель; доска; персональные компьютеры: процессор; монитор; мышь.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной	Лабораторные занятия	*Оборудование:* учебная и специализированная мебель; технические средства обучения; доска; ноутбук; экран; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия с

техникой, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: **Аудитория № 468.**		тематическими иллюстрациями.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ

Основная профессиональная образовательная программа является актуальной на 2026-2027 учебный год с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы согласно решению Ученого совета Сибайского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» № 11 от 24.06.2026 г.