

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.09.2025 10:55:57  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322525



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по практике «Производственная практика: Научно-исследовательская работа» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств  
промежуточной аттестации  
по практике  
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Направление подготовки (специальность)  
**06.04.01 Биология**

Направленность (профили) Биотехнология

Присваиваемая квалификация **Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Челябинск, 2025

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 06.04.01 Биология.  
Направленность «Биотехнология»  
Наименование практики: Научно-исследовательская работа.  
Семестр изучения: 1, 2, 3.  
Вид практики: производственная.  
Тип практики: научно-исследовательская работа.  
Способ проведения: стационарная.  
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за практикой

Прохождение практики направлено на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Компетенции, формируемые в результате освоения практики

Код	Содержание компетенции	Коды и содержание индикаторов	Результаты обучения
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1. определяет основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры; ОПК-7.3. использует методы анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; применяет опыт обобщения и анализа научной и научно-технической информации; использует опыт представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	<b>Знать:</b> Для достижения ОПК-7.1 знать: основные определения, законы и принципы функционирования живых систем; принципы анализа информации, работы современной аппаратуры и вычислительных средств; Для достижения ОПК-7.3 знать: методы доказательства достоверности получаемых результатов исследования; базовые принципы научных исследований в области микробиологии, иммунологии, эмбриологии, и других областей биологии; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов; теоретические основы биологии; организацию лабораторной работы, основные требования к составлению отчетов <b>Уметь:</b> Для достижения ОПК-7.1 уметь: навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой; Для достижения ОПК-7.3 уметь: ставить и формулировать цели и задачи экспериментального исследования; представлять результаты НИР; использовать статистические подходы к анализу биологических данных <b>Владеть:</b> Для достижения ОПК-7.1 владеть: теоретическими знаниями об основных

			биологических закономерностях; Для достижения ОПК-7.3 владеть: методами анализа экспериментальных данных в области биологической науки
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1. определяет типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; ОПК-8.2. использует современную вычислительную технику; ОПК-8.3. творчески модифицирует технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> Для достижения ОПК-8.1 знать: методы бактериологического и экологического исследования, принцип работы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований; правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой; <b>Уметь:</b> Для достижения ОПК-8.2 уметь: методами работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами; методами статистической обработки полученных экспериментальных данных; работать за персональным компьютером; выполнять основные научно-исследовательские операции на современном оборудовании; <b>Владеть:</b> Для достижения ОПК-8.3 владеть: творческими навыками и приемами системного анализа; приемами творческого подхода к анализу и передаче биологической информации с использованием компьютерных технологий;
ПК-1	Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности	ПК-1.2 Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля. ПК-1.4 Использует профессиональные умения и навыки работы в лабораториях биомедицинского профиля и других учреждениях биологического профиля.	<b>Знать:</b> Для достижения ПК-1.2 знать: нормативные документы регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-1.4 уметь: использовать системный подход в биологии; использовать системный подход в биологии; использовать теоретические знания в области биологии в своей профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-1.2 владеть: фундаментальными биологическими представлениями

ПК-2	Способен применять методы культивирования, идентификации, геномики и протеомики микроорганизмов и использовать их в решении проблем в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	ПК-2.3 Использует профессиональные умения и навыки работы в бактериологической, клиничко-диагностической, биотехнологической лаборатории и других учреждениях биологического профиля	<p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.3 знать: правила организации работы в лабораториях биомедицинского профиля; правила техники безопасной работы в биологической лаборатории; основы планирования эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.3 уметь: планировать работу в лаборатории; использовать теоретические знания в лабораторной работе</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.3 владеть: профессиональными умениями и навыками работы в бактериологической (клиникодиагностической) лаборатории и других учреждениях биологического профиля; методикой эксплуатации основных видов лабораторной и полевой аппаратуры; фундаментальными биологическими представлениями</p>
------	--	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 3.1. Виды оценочных средств

Виды оценочных средств по практик, соотнесенные с компетенциями, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Виды оценочных средств по практике

№ п/п	Код компетенции, планируемые результаты обучения	Контролируемые темы, разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/ № задания
1	<p>ОПК-7 Для достижения ОПК-7.1 знать: основные определения, законы и принципы функционирования живых систем; принципы анализа информации, работы современной аппаратуры и вычислительных средств; Для достижения ОПК-7.3 знать: методы доказательства достоверности получаемых результатов исследования; базовые принципы научных исследований в области микробиологии, иммунологии, эмбриологии, и других областей биологии;</p>	Подготовительный этап	1. Дневник-отчет. 2. Защита отчета.	-

	<p>основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов; теоретические основы биологии; организацию лабораторной работы, основные требования к составлению отчетов</p> <p>Для достижения ОПК-7.1 уметь: навыками самообразования, работы с учебной и научной литературой;</p> <p>Для достижения ОПК-7.3 уметь: ставить и формулировать цели и задачи экспериментального исследования; представлять результаты НИР; использовать статистические подходы к анализу биологических данных</p> <p>Для достижения ОПК-7.1 владеть: теоретическими знаниями об основных биологических закономерностях;</p> <p>Для достижения ОПК-7.3 владеть: методами анализа экспериментальных данных в области биологической науки</p>			
2	<p>ОПК-8</p> <p>Для достижения ОПК-8.1 знать: методы бактериологического и экологического исследования принцип работы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований; правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой;</p> <p>Для достижения ОПК-8.2 уметь: методами работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами; методами статистической обработки полученных экспериментальных данных; работать за персональным компьютером; выполнять основные научно-исследовательские операции на современном оборудовании;</p> <p>Для достижения ОПК-8.3 владеть: творческими навыками и приемами системного анализа; приемами творческого подхода к анализу и передаче биологической информации с использованием компьютерных технологий;</p> <p>ПК-1</p> <p>Для достижения ПК-1.2 знать: нормативные документы регламентирующие организацию и методику проведения научноисследовательских и производственно-технологических биологических работ.</p> <p>Для достижения ПК-1.4 уметь: использовать системный подход в биологии; использовать системный подход в биологии; использовать теоретические знания в области биологии в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ПК-1.2 владеть: фундаментальными биологическими представлениями</p>	Основной этап	1. Дневник-отчет. 2. Защита отчета. 3. Зачет.	Вопросы зачета 1-25, 31-49, 55-73, 79-99

3	<p><b>ПК-2</b> Для достижения ПК-2.3 знать: правила организации работы в лабораториях биомедицинского профиля; правила техники безопасной работы в биологической лаборатории; основы планирования эксперимента Для достижения ПК-2.3 уметь: планировать работу в лаборатории; использовать теоретические знания в лабораторной работе Для достижения ПК-2.3 владеть: профессиональными умениями и навыками работы в бактериологической (клиникодиагностической) лаборатории и других учреждениях биологического профиля; методикой эксплуатации основных видов лабораторной и полевой аппаратуры; фундаментальными биологическими представлениями</p>	Заключите льный этап	1. Дневник-отчет. 2. Защита отчета. 3. Зачет.	Вопросы зачета 26-30, 50-54, 74-78, 100-104
---	---	----------------------------	---	---

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

### 3.2. Перечень видов оценочных средств

В ходе выполнения практики используются следующие виды оценочных средств:

- оформление дневника-отчета по практике;
- защита отчета;
- сдача дифференцированного зачета (путем ответов на контрольные вопросы). Дата зачета назначается на крайний день практики.

В документацию по отчетности по практике входит:

- дневник-отчет;
- индивидуальное задание: формируется для каждого магистранта отдельно, на основе объема практических навыков, которые он должен приобрести в процессе прохождения практики; разрабатываются руководителем практики от организации и согласовываются с руководителем практики от профильной организации;
- личная карточка инструктажа;
- характеристика куратора практики;
- договор на прохождение практики (для тех студентов, которые проходят практику вне лабораторий университета);
- согласование: оформляется для тех студентов, которые проходят практику вне лабораторий университета; создается на основании объема практических навыков, приобретаемых в процессе прохождения практики.

### 3.3. Содержание оценочных средств

Текущий контроль НИР осуществляется научным руководителем. Результативность НИР характеризуется объемом накопленного фактологического материала, участием в научной работе кафедры.

#### 6.2.1. Индивидуальное задание на практику

Индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики разрабатываются руководителем практики от организации и согласовываются с руководителем практики от профильной организации.

При формировании индивидуального задания применяют отдельные пункты из перечня

практических навыков, которыми может овладеть студент в зависимости от профиля лаборатории, в которой будет проходить практика (лаборатория лечебно-профилактического учреждения, пищевого предприятия или иной организации).

### **Перечень навыков для формирования индивидуального задания**

#### **Знать:**

- режим работы лаборатории, выполняющей исследования с ПБА III-IV группы патогенности;
- технику безопасности и противоэпидемический режим в лаборатории;
- приемы составления научно-технических отчетов, обзоров и пояснительных записок;
- правила поведения сотрудников в аварийной ситуации;
- правила взятия материала, его транспортирования в лабораторию;
- правила хранения исследуемого материала.
- технику безопасности для работы в биологической и химической лаборатории;
- способы отбора проб снега, воды и гидробионтов;
- методы биотестирования и КХА;
- требования к написанию и оформлению выпускной работы;
- требования к оформлению презентаций;
- современные экспериментальные методы работы с ПБА III-IV групп патогенности.

#### **Уметь:**

- планировать свою работу и работу персонала;
- определять характер и объем материала, подлежащего исследованию, сроки взятия;
- получать сыворотку крови;
- выполнять исследования с помощью светового микроскопа;
- выполнять исследования с помощью люминесцентного микроскопа;
- выполнять исследования с помощью биохимических, гематологических анализаторов;
- выполнять молекулярно-генетические исследования на основе различных вариантов ПЦР
- выбирать методику посева материала;
- подбирать питательные среды для посева;
- выделять чистую культуру;
- выбирать необходимые тесты для идентификации энтеробактерий, коринебактерий, нейссерий, псевдомонад и других НГОБ, гемофилов, моракселл, стафилококков, стрептококков, энтерококков, бацилл, клостридий, кампилобактерий;
- определять антибиотикограмму выделенной культуры;
- оформлять заключительный ответ по установленной форме;
- выбирать необходимые тест-объекты для оценки токсичности природных и сточных вод, отходов;
- критически анализировать и интерпретировать получаемую информацию;
- оформлять учетно-отчетную документацию;
- излагать и критически анализировать получаемую информацию;
- представлять результаты лабораторных биологических исследований.
- выполнять контроль соблюдения техники безопасности и противоэпидемического режима средним и младшим медперсоналом.

#### **Владеть:**

- техникой выделения и идентификации ПБА III-IV групп патогенности;
- теоретическим материалом по теме выпускной работы;
- методиками исследований, которые используются в ходе получения результатов;
- методами статистической обработки полученных экспериментальных результатов.
- методикой выполнения общего анализа крови;
- методикой выполнения общего анализа мочи;
- методиками выполнения серологических исследований (РНИФ, ИФА, РПГА, РА);
- методами микробиологического мониторинга;

- методами молекулярно-генетической диагностики;
- методами цитологических исследований;
- методами биохимических исследований;
- методиками биотестирования с использованием в качестве тест-объектов ракообразных, рыб, водорослей, макрофитов;
- методами количественного химического анализа природной, питьевой, сточной воды;
- методами гидробиологического мониторинга;
- навыками работы с современной аппаратурой;
- навыками решения задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры;
- навыками анализа информации и представления результатов лабораторных биологических исследований;
- навыками анализа информации и представления результатов научных исследований.

### **3.3.2. Дневник-отчет: общие требования к оформлению.**

**Структура** отчета студента по практике состоит из следующих разделов:

- титульный лист;
- введение должно включать наименование организации, где студент проходил практику, подразделение, выполняемая работа, руководитель практики от организации. Во введении осуществляется анализ фактических материалов, полученных в процессе прохождения практики, формулируются цель и задачи, которые практикант ставит и решает в ходе выполнения практики;
- основная часть отчета по практике может включать от двух и более разделов. Изложение материала должно быть последовательным. В первом разделе излагаются основные методы и приемы, используемые студентами в целях проведения обследования организации в целом и отдельных подразделений и служб, в том числе анализ соответствия выполняемым служебным (уставным) функциям и задачам. Для этого необходимо выбрать, разработать и обосновать методы решения поставленных конкретных задач. Во втором разделе анализируется все собранные в ходе обследования материалы (таблицы, схемы, графики, диаграммы и вопросники выносятся в приложение);
- заключение должно содержать информацию об итогах практики, здесь также перечисляются выполненные разделы задания на практику;
- приложения могут содержать документы, которые составил студент или над которыми он работал (если размещение этих документов не составляет коммерческую или государственную тайну). В данном разделе необходимо подобрать примеры документов, которые были (могли бы быть) использованы в качестве образцов в работе. К отчету необходимо приложить управленческие и плановые документы, формы и бланки, используемые на конкретном предприятии или организации.

**Правила** оформления:

- Отчет должен быть аккуратно оформлен и скреплен. Оформляется на листах формата А4. Содержание излагается грамотно, четко и логически последовательно.
- Работа выполняется машинописным способом с соблюдением полей: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, кегль – 14, межстрочный интервал – 1,5.
- Общий объем отчета по практике – от 30 до 40 страниц.
- Страницы нумеруются, начиная с титульного листа (номер страницы на нем не проставляется), арабскими цифрами снизу по центру.
- Каждый раздел отчета начинается с новой страницы. Заголовки структурных элементов печатают прописными буквами и располагают по центру страницы. Точки в конце заголовков не ставятся, заголовки не подчеркиваются. Переносы слов во всех заголовках не допускаются.

Расстояние между названием раздела и последующим текстом должно быть равно 1 интервалу.

- Цифровой материал оформляется в виде таблицы. Каждая таблица должна иметь свой порядковый номер и название. Название таблицы располагается по центру. В тексте обязательно должна быть сделана ссылка на нее, которая может быть оформлена следующим образом: «... результаты данного исследования приведены в табл. 2» или «... результаты данного исследования (см. табл. 2) показали, что...». Наряду с материалом, оформленным в виде таблиц, для большей наглядности, данные можно представлять в виде рисунков. Нумерация рисунков (также как и таблиц) допускается сквозная по всему отчету, так и отдельно по разделам. Например, рис. 1.4. (первый раздел, четвертый рисунок). Но при этом необходимо помнить, что в отчете должен быть использован один принцип нумерации таблиц и рисунков. Название рисунка в отличие от заголовка таблицы располагают под рисунком по центру.
- Ссылки на литературу следует оформлять в квадратных скобках, с указанием номера источника в списке использованных источников и страницы, например, [4].

### 3.3.3. План дневника-отчета по практике в 1 семестре.

В дневнике-отчете указываются и расписываются следующие разделы.

- Раздел 1. Отчет о выполнении индивидуального плана научно-исследовательской работы за 1 семестр (указываются даты выполнения различных этапов НИР и даты исполнения).

№ п/п	Виды работ по НИР в семестре	Срок выполнения (месяц)	Отметка о выполнении
1	Изучение научной литературы		
2	Согласование темы и научного руководителя		
3	Составление плана и утверждение задания НИР		
4	Выбор инструментария НИР, обоснование актуальности, формулировка цели и задач исследования, характеристика изученности темы		
5	Подготовка предварительной библиографии магистерской диссертации (20 позиций)		
6	Рецензирование научных трудов (1 статья)		

- Раздел 2. Предварительное введение магистерской диссертации (готовится обзор литературы по заданной теме).
- Раздел 3. Библиографический список (составляется список использованной литературы согласно ГОСТ).
- Раздел 4. Рецензия на статью (выполняется выбор опубликованной статьи близкий по тематике к выбранной теме, и пишется рецензия по ней).

### 3.3.4. План дневника-отчета по практике в 2 семестре.

В дневнике-отчете указываются и расписываются следующие разделы.

- Раздел 1. Отчет о выполнении индивидуального плана научно-исследовательской работы за 2 семестр (указываются даты выполнения различных этапов НИР и даты исполнения).

№ п/п	Виды работ по НИРМ в семестре	Срок выполнения (месяц)	Отметка о выполнении
1	Изучение методической литературы		
2	Знакомство с методами исследования		
3	Анализ литературы с описанием методов		
4	Приобретение первичных навыков овладения методами исследования		
5	Составление библиографического списка, охватывающего статьи с описанием методов исследования		
6	Подготовка отчета по НИР за 2-й семестр		

- Раздел 2. Анализ литературы с описанием методов (готовится обзор литературы по методам исследования, которые необходимы для выполнения индивидуальной темы научно-исследовательской работы).
- Раздел 3. Библиографический список (составляется список использованной литературы согласно ГОСТ).

### 3.3.5. План дневника-отчета по практике в 3 семестре.

В дневнике-отчете указываются и расписываются следующие разделы.

- Раздел 1. Отчет о выполнении разделов индивидуального плана научно-исследовательской работы за 3 семестр (указываются даты выполнения различных этапов НИР и даты исполнения).

№ п/п	Виды работ по НИРМ в семестре	Срок выполнения (месяц)	Отметка о выполнении
1	Критический анализ проблемы магистерской диссертации на основе литературных данных		

2	Описание методов статистической обработки		
3	Подготовка тезисов или статьи по любому аспекту темы магистерской диссертации		
4	Участие в научном мероприятии в качестве слушателя и/или докладчика		
5	Подготовка отчета по НИР за третий семестр		

- Раздел 2. Отчет о результатах научно-исследовательской работы за семестр (готовится литературный обзор по проблеме магистерской диссертации; описываются методы статистической обработки, которые применялись в ходе анализа полученных данных; прилагается тезисы/статья на тему работы).
- Раздел 3. Опубликованные и апробированные материалы по теме магистерской диссертации (прикладывается текст тезиса/статьи по теме близкой к магистерской диссертации, сертификат участия в качестве слушателя или докладчика на научных мероприятиях).

### **3.4. Типовые контрольные задания и вопросы для промежуточной аттестации**

#### **3.4.1. Контрольные вопросы к зачету по практике во 2 семестре.**

1. Правила техники безопасности и противоэпидемического режима при работе с микроорганизмами III-IV групп патогенности.
2. Режим работы клинической, бактериологической, химической лаборатории.
3. Контроль соблюдения противоэпидемического режима.
4. Противоэпидемический режим и ход лабораторных исследований при работе с возбудителями особо опасных инфекций.
5. Нормативно-техническая документация, регламентирующая работу клинико-диагностических лабораторий.
6. Правила поведения сотрудников лаборатории в аварийной ситуации.
7. Требования, предъявляемые к материалу для бактериологического и химического исследования, сроки взятия и доставки в лабораторию.
8. Организация взятия и доставки материала в лабораторию, требования к оформлению сопроводительной документации.
9. Условия и способы транспортировки и хранения материала для исследования.
10. Правила подготовки обзора литературы по планируемой тематике работы.
11. Требования к оформлению библиографического списка, охватывающего статьи по теме НИР.
12. Теоретические основы проведения экспериментов и наблюдений.
13. Методы решения задач, разработанных к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики.
14. Требования к оформлению рецензии на статью по теме НИР.

#### **3.4.2. Контрольные вопросы к зачету по практике в 3 семестре.**

1. Определение методов посева и подбора питательных сред.
2. Понятие «чистая культура», способы получения «чистой культуры» микроорганизмов.
3. Тесты для определения таксономического положения «чистой культуры».
4. Этапы выделения микроорганизмов из клинического материала и объектов внешней среды.
5. Методы идентификации «чистой культуры» микроорганизмов.
6. Этапы идентификации энтеробактерий.
7. Этапы идентификации коринебактерий.
8. Этапы идентификации бордетелл.
9. Этапы идентификации нейссерий.
10. Этапы идентификации псевдомонад.
11. Этапы идентификации гемофил.
12. Этапы идентификации моракселл.
13. Этапы идентификации стафилококков.

14. Этапы идентификации стрептококков.
15. Этапы идентификации энтерококков.
16. Этапы идентификации бацилл.
17. Этапы идентификации клостридий.
18. Этапы идентификации кампилобактерий.
19. Методы определения чувствительности к антибиотикам.
20. Понятие «антибиотикограмма».
21. Объекты, предметы исследования и задачи санитарной микробиологии.
22. Этапы постановки иммуноферментного анализа.
23. Суть ПЦР, значение в лабораторной диагностике.
24. Варианты постановки ПЦР. Особенности ПЦР Real Time.
25. Техника работы на световом и люминесцентном микроскопах.
26. Базовые принципы научных исследований в области микробиологии, иммунологии, эмбриологии, и других областей биологии.
27. Теоретические основы проведения экспериментов и наблюдений.
28. Методы решения задач, разработанных к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики.
29. Статистические методы обработки информации по выбранной тематике.
30. Требования по оформлению научно-исследовательской работы.

#### **3.4.3. План ответов к контрольным вопросам к зачету по практике во 2 семестре.**

1. Правила техники безопасности и противоэпидемического режима при работе с микроорганизмами III-IV групп патогенности.  
Основные положения СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней». Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты сотрудников лаборатории. Перечень и правила работы в «чистой» зоне лаборатории. Перечень и правила работы в «заразной» зоне лаборатории.
2. Режим работы клинической, бактериологической, химической лаборатории.  
Требования к помещению, где располагается лаборатория согласно СП 1.3.2322-08. Требования к постоянным сотрудникам лаборатории: профилактические осмотры, инструктажи. Требования к допуску в лабораторию посторонних лиц: сопровождение, фиксация в специальном журнале, инструктаж. Требования к «чистой» и «заразной» зоне лаборатории, к санитарным пропускникам.
3. Контроль соблюдения противоэпидемического режима.  
Функции руководителя организации, руководителя подразделения, комиссии по биобезопасности.
4. Противоэпидемический режим и ход лабораторных исследований при работе с возбудителями особо опасных инфекций.  
Требования к помещению, где располагается лаборатория согласно СП 1.3.3118-13. Требования к постоянным сотрудникам лаборатории: профилактические осмотры, инструктажи. Требования к допуску в лабораторию посторонних лиц: сопровождение, фиксация в специальном журнале, инструктаж. Требования к «чистой» и «заразной» зоне лаборатории, к санитарным пропускникам.
5. Нормативно-техническая документация, регламентирующая работу клинко-диагностических лабораторий.  
ФЗ РФ № 128 от 08.08.2001г «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановление №31 от 22.01.07г «Об утверждении положения о лицензировании деятельности, связанной с использованием возбудителей инфекционных заболеваний». СП 1.3. 1318-03 «Порядок выдачи СЭЗ о возможности проведения работ с возбудителями инфекционных заболеваний человека I-IV групп патогенности (опасности), генно-инженерно-модифицированными ми, ядами биологического происхождения и гельминтами». СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности и

возбудителями паразитарных болезней». СП 1.2. 036-95 «Порядок учета, хранения, передачи и транспортировки микроорганизмов I-IV групп патогенности». МУ 1.3.2569-09 "Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I-IV групп патогенности". МУ 1.3. 1888-04 Организация работы при исследованиях методом ПЦР материала, инфицированного патогенными биологическими агентами III-IV групп патогенности.

6. Правила поведения сотрудников лаборатории в аварийной ситуации.  
Примеры инфицирования. Документы, регламентирующие мероприятия при аварийных ситуациях. Запас средств на случай аварийной ситуации. Ответственные лица. Тренировочные мероприятия и инструктажи. Ликвидация аварий с разбрызгиванием; без разбрызгивания; при авариях, связанных с нарушением целостности кожных покровов; при аварии, связанной с нарушением целостности изолирующего костюма или пневмокостюма. Общие меры при ликвидации аварий. Ликвидация аварий на оборудовании и инженерных системах лаборатории.
7. Требования, предъявляемые к материалу для бактериологического и химического исследования, сроки взятия и доставки в лабораторию.  
Локус отбора биологического материала должен соответствовать локусу поражения. Биологический материал должен быть отобран в стерильную лабораторную посуду аккуратно. Не допускается контаминация биологическим материалом наружных поверхностей лабораторной посуды, пробок, крышек. Биологический материал должен быть доставлен в лабораторию в течение двух часов с момента забора материала. Время доставки материала можно увеличить путем использования консервирующих (транспортных) сред.
8. Организация взятия и доставки материала в лабораторию, требования к оформлению сопроводительной документации.  
Доставляемые емкости с жидкими материалами должны быть закрыты пробками, исключающими выливание содержимого во время транспортирования. Дно контейнеров, содержащих емкости с ПБА, должно быть покрыто адсорбирующим материалом (марлевая салфетка, ткань, вата и пр.), контейнеры, боксы или сумки-холодильники должны быть промаркированы и иметь международный знак "Биологическая опасность". Не допускается доставка материала в хозяйственных сумках, чемоданах, портфелях и других предметах личного пользования.
9. Условия и способы транспортировки и хранения материала для исследования.  
Температурный режим хранения материала для исследования. Требования к рН среды при хранении. Особенности времени транспортировки материала в зависимости от свойств предполагаемого возбудителя и степени обсеменения собранного материала. Характеристика транспортных сред для различных возбудителей.
10. Правила подготовки обзора литературы по планируемой тематике работы.  
Поиск источников; ознакомительное чтение; углубленное, изучающее чтение с выписками в форме конспектов, аннотаций, тезисов, реферирования; использование источников в процессе исследования для объяснения и интерпретации собственных результатов и наблюдений; ссылки на литературу в черновике; написание обзорной части работы; организация библиографического описания к работе и его окончательное редактирование.
11. Требования к оформлению библиографического списка, охватывающего статьи по теме НИР.  
Общие положения; группировка материала в списке литературы, библиографическое описание документов; оформление ссылок в тексте работы. Ссылки составляют как на электронные ресурсы в целом, так и на составные части. Ссылки составляют по правилам ГОСТа с учетом особенностей: указывают общее обозначение материала; характеристики системных требований, сведения об ограничении доступа, дату обновления документа, электронный адрес, дату обращения к документу.
12. Теоретические основы проведения экспериментов и наблюдений.  
Метод связан с предварительными знаниями, методология делится на две части: во-первых, это — учение об исходных основах (принципах) познания и, во-вторых, это — учение о

способах и приемах исследования, опирающихся на эти основы. В учении об исходных основах познания анализируются и оцениваются те философские представления и взгляды, на которые исследователь опирается в процессе познания.

13. Методы решения задач, разработанных к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики.
14. Требования к оформлению рецензии на статью по теме НИР.  
Рецензия на научную статью — объективный анализ работы, который подтверждает профессиональную компетенцию автора статьи и рекомендует (или не рекомендует) ее к публикации. Внутренняя и внешняя рецензия. Структура, проблематика, актуальность, научность, новизна, завершенность, обоснованность, структурированность, четкость формулировок, понятность, компактность. Требования к рецензии.
15. Определение методов подбора питательных сред для микроорганизмов, растительных и животных клеток.  
Методы посева материала определяются в соответствии с методическими указаниями. Подбор питательных сред осуществляется в соответствии с физиологическими потребностями потенциального возбудителя инфекционного заболевания. При подборе питательных сред учитывается тип питания, дыхания бактерий, способ получения энергии, возможность или отсутствие возможности синтезировать все необходимые вещества самостоятельно.
16. Понятие «чистая культура» микроорганизмов, способы получения «чистой культуры» микроорганизмов.  
Чистая культура — это совокупность бактерий одного вида, выращенные на питательной среде. Способы получения чистой культуры представляют собой пересев на скошенный столбик плотной питательной среды или сектор. Выбор питательной среды определяется физиологическими особенностями микроорганизмов. При подборе питательных сред учитывается тип питания, дыхания бактерий, способ получения энергии, возможность или отсутствие возможности синтезировать все необходимые вещества самостоятельно.
17. Этапы выделения микроорганизмов из объектов внешней среды.  
Нормативная документация. Методы взятия материала в зависимости от целей исследования. Предварительная подготовка материала к посеву. Подбор питательных сред. Методы посева материала. Условия культивирования. Учет результата и его интерпретация.
18. Методы идентификации «чистой культуры» микроорганизмов.  
Характеристика тестов для оценки оксидазы, каталазы; гликолитических, протеолитических, липолитических ферментов бактерий; ассимиляции отдельных соединений; антигенной структуры.
19. Методы культивирования микроорганизмов в биотехнологии: периодический, непрерывный, многоциклический, отъемно-доливной, полунепрерывный с подпиткой субстрата.  
**В периодических процессах** загрузка сырья и посевного материала в аппарат производится одновременно, затем в аппарате в течение определенного времени идет процесс, а после его завершения полученная ферментационная жидкость выгружается из аппарата. Коррекции условий биосинтеза во время ферментационного цикла выполнить невозможно. Выход целевого продукта низкий.  
**В непрерывных процессах** загрузка и выгрузка среды протекают непрерывно и одновременно, скорость подачи в аппарат свежей питательной среды равна скорости отбора из аппарата ферментационной жидкости. Объем среды в аппарате сохраняется в течение длительного времени. Использование непрерывного процесса целесообразно, если целевым продуктом является непосредственно сама биомасса выращиваемого микроорганизма.  
**Многоциклические процессы** напоминают периодические, но при выгрузке в аппарате оставляется примерно 10% ферментационной жидкости, которая служит посевным материалом для следующей ферментации. Такая организация процесса позволяет обойтись без стадии приготовления посевного материала и стадии стерилизации ферментера и трубопроводов.

**В отъемно-доливных процессах** ферментация в промежутках между загрузкой и разгрузкой аппарата протекает как периодическая, но после некоторого времени, определяемого по состоянию процесса, часть ферментационной среды выгружают и заменяют свежей средой. Культуральная жидкость отбирается более крупными порциями, чем в непрерывном процессе, что приводит к увеличению выхода таких целевых продуктов, как вторичные метаболиты.

**Полунепрерывные процессы с подпиткой субстрата** являются сочетанием отъемно-доливных и подпиточных. После начала ферментации в биореактор непрерывно добавляется питательная среда, после достижения определенного состояния происходит отбор части ферментационной жидкости, а затем постепенное добавление субстрата до нового заполнения аппарата. В результате такой стадийности процесс протекает с высокой интенсивностью и удается получить большое количество культуральной жидкости и метаболитов в ней.

20. Способы оценки эффективности процесса биосинтеза.

Основными критериями эффективности процесса биосинтеза являются:

**Общая скорость роста** (увеличение биомассы). Для организмов с бинарным делением в хорошо перемешиваемой среде в периодической культуре общая скорость роста пропорциональна концентрации микробной биомассы.

Для характеристики интенсивности роста используют **удельную скорость роста** в пересчете на единицу биомассы.

**Время генерации**  $g$  – это время, за которое биомасса культуры удваивается

**Кинетика потребления субстрата.** Выражает эффективность использования субстрата для получения целевого продукта и является очень важной характеристикой, так как непосредственно связан с продуктивностью и позволяет непосредственно влиять на себестоимость конечного продукта.

**Экономический коэффициент** имеет четкий физический смысл, характеризующий степень перехода энергии, заключенной в субстрате, в продукт. Данная величина необходима для расчетов и прогнозирования процесса в целом и используется в качестве параметра для контроля и управления ходом различных процессов и сопоставления их эффективности.

**Продуктивность процесса** характеризуется количеством продукта, получаемого на единицу объема биореактора в единицу времени. Продуктивность процесса зависит от многих факторов: активности продуцента, значений коэффициента выхода продукта из потребленного субстрата, количества активной биомассы в ферментере.

**Удельные энергозатраты** существенно варьируют в зависимости от направленности и схемы процесса ферментации, а также условий подготовки сырья на предферментационной стадии и постферментационных процедур. Удельные энергозатраты также очень существенно зависят от типа ферментационного оборудования.

**Непродуктивные затраты субстрата** ( $h$ ) – это затраты энергии субстрата, которые не проявляются в приросте продукта. В общем виде они выражаются через экономический коэффициент. Непродуктивные затраты существенно влияют на эффективность и экономику биотехнологического процесса. Непродуктивные затраты субстрата могут быть связаны с ошибками при считывании генетической информации в ходе быстрого роста продуцента и затратами на поддержание при разобщенном росте в результате снижения эффективности образования энергии в цепи переноса электронов из-за разобщения окисления и фосфорилирования, инактивации мест сопряжения, возникновения альтернативных, менее эффективных ветвей, с диссипацией энергии, а также из-за возрастания трат энергии на поддержание жизни без размножения (транспорт субстратов и мономеров в клетке, ре- синтез молекул, защитные реакции, процессы репарации).

21. Методы стерилизации технологического воздуха, оборудования и питательных сред.

**Подготовка и стерилизация технологического воздуха**

Для очистки и стерилизации воздуха его многократно фильтруют. На первом этапе получения «технологического» воздуха его очищают от пыли в фильтре предварительной очистки, а

затем подают последовательно в компрессор с системой холодильников, фильтр грубой очистки, систему стерилизации (головной фильтр, фильтры тонкой очистки). На стадии грубой очистки (головной фильтр) используются волокнистые фильтрующие материалы с волокнами диаметром от 15 до 50 мкм из стекла и базальта и грубозернистые пористые перегородки. На стадии тонкой очистки (индивидуальные фильтры) применяются тонковолокнистые материалы (картон и бумага) с волокнами диаметром 0,5 мкм; зернистые жесткие фильтрующие перегородки — керамические и металлокерамические, из разных полимеров. Используются также мембранные фильтры.

#### **Герметизация и стерилизация оборудования**

Лабораторные ферментеры стерилизуют паром под давлением в автоклавах. Пилотные и промышленные установки стерилизуют «на месте». Для этого перед загрузкой ферментеров через них пропускают насыщенный водяной пар под давлением. Места, труднодоступные для стерилизации: узел отвода отработанного воздуха и узлы отбора проб. Промышленные ферментеры большого объема стерилизуют в течение часа при 125—130°C.

#### **Стерилизация питательных сред**

Тепловая стерилизация жидкостей выполняется двумя способами: периодическим и непрерывным. При периодическом способе стерилизация происходит в самом ферментере. Одновременно нагревается весь объем жидкости (среды) до температуры стерилизации, которая выдерживается определенное время, после чего понижается до заданной. Недостатки: способа: значительный градиент температуры по объему и «недостерилизация» в тупиках. При непрерывном способе стерилизация осуществляется в специальных установках (отдельных автоклавах). Недостаток метода: увеличение протяженности трубопроводов, что повышает вероятность вторичной контаминации.

22. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.

**Методы концентрирования целевого продукта** (отделение биомассы): седиментация, флотация, центрифугирование, сепарирование, и фильтрация.

#### **Методы разрушения (дезинтеграции) клеток:**

физические методы дезинтеграции: 1) ультразвук; 2) вибрационные дезинтеграторы; 3) разрушение клеток баллистическим способом с применением кварцевого песка; 4) встряхивание со стеклянными бусами; 5) экструдирование клеток через узкие отверстия под высоким давлением; 6) дробление замороженных в жидком азоте или в сухом льде клеток; 7) растирание клеток в специальных ступках; 7) с помощью осмотического шока; 8) многократное замораживание и оттаивание; 9) сжатие клеточной взвеси с последующим резким снижением давления (декомпрессией);

энзиматические методы основаны на применении литических ферментов, разрушающих клеточную стенку: лизоцима, выделяемого из белка куриных яиц и разрушающего главным образом оболочки бактериальных клеток; ферментного комплекса, содержащегося в желудочном соке улитки *Helix pomatia* или продуцируемого некоторыми видами актиномицетов, лизирующего оболочки эукариотических клеток, в частности грибов;

химические методы дезинтеграции основаны на разрушении клеточной оболочки под воздействием щелочей, кислот, детергентов, ингибиторов синтеза оболочки клетки.

**Выделение и очистку целевых продуктов** (как эндо- так и экзометаболитов) из культуральной жидкости проводят с помощью методов: экстракции, адсорбции, кристаллизации, упаривания и мембранных методов.

23. Этапы получения каллусных тканей растений.

Основным типом культивируемых растительных клеток является каллусная культура. Для получения культивируемых каллусных клеток фрагменты тканей различных органов высших растений — экспланты помещают на искусственную питательную среду, процесс получения каллусных тканей называется клональным микроразмножением растений.

В клональном микроразмножении можно выделить **четыре этапа**:

- 1 – выбор растения-донора (донор – растение, часть которого вводится в культуру), изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры;
- 2 – собственно микроразмножение, когда достигается получение максимального количества мериклонов (микроразмножений);
- 3 – укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям;
- 4 – выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле.

Существует **2 основных метода клонального микроразмножения:**

1. активация развития уже существующих в растении меристем (апекс стебля, пазушные и спящие почки стебля);
2. Индукция возникновения почек или эмбриоидов *de novo*.

24. Метод агробактериальной трансформации клеток растений: этапы, применение в биотехнологии.

**Этапы:**

1. Распознавание и прикрепление *Agrobacteria spp.* к растительной клетке с помощью *chv*-белков.
2. Распознавание специфического химического сигнала растительной клетки, активация системы белков *virA-virG*.
3. Активация *vir*-генов. Построение канала, по которому происходит перенос плазмиды в растительную клетку из бактериальной.
4. Образование Т-нити ДНК.
5. Генерация *virB – virD4* транспортеров, транспорт Т-нити и *vir*-белков в цитоплазму а затем в ядро клетки хозяина.
6. Интеграция Т-ДНК в геном клетки хозяина за счет белков *virD2* и *virE2*.

**Применение.** С помощью агробактериальной трансформации можно получить растения, устойчивые к различным абиотическим факторам (засуха, засоление, экстремально низкие температуры), к грибной, бактериальной или вирусной инфекции. Кроме того, были созданы линии трансгенных растений, устойчивых к гербицидам, получены растения с высокой резистентностью к атакам насекомым.

Одно из бурно развивающихся направлений – синтез фармакологически активных соединений в трансгенных растениях.

Трансгенные растения используются в качестве тест-систем для модификации эндогенного метаболизма, инактивации генов. Это вносит вклад в изучении функции генов, регуляции физиологических процессов и роста растений.

25. Метод хемилюминесценции: принцип метода, применение в биотехнологии.  
Явление хемилюминесценции основано на действии биферментной системы NADH:FMN-оксидоредуктаза-люцифераза (реакции 1 и 2). В реакции 1 люцифераза катализирует реакцию окисления длинноцепочечных алифатических альдегидов при участии восстановленного флавинонуклеотида, продуктом реакции является излучение света в сине-зеленой области спектра (реакция 1). Для обеспечения люциферазы восстановленным флавинонуклеотидом применяется сопряжение люциферазной реакции с реакцией, катализируемой NADH:FMN-оксидоредуктазой (реакция 2). Для биферментной системы характерно длительное (стационарное) свечение:



На основе биферментной системы разработаны методы интегральной токсичности различных сред. В экологии подобные методы используются для экологического мониторинга окружающей среды. Принцип метода состоит в обнаружении токсических свойств тестируемых веществ и смесей по их влиянию на биолуминесцентные ферментативные реакции. В основе биолуминесцентных тестов лежит ингибирование биферментной системы компонентами анализируемых смесей. Токсичность смеси определяют по изменению параметров биолуминесценции в присутствии пробы по сравнению с контролем.

26. Методы культивирования клеточных линий животных и человека: основные этапы, применение.

Непроточное культивирование. Клетки вводят в фиксированный объем среды. По мере роста клеток в среде культивирования происходит использование питательных веществ и накопление метаболитов – следовательно, среда должна постоянно меняться, что, приводит к изменению клеточного метаболизма (физиологической дифференцировке). Системы непроточных культур характеризуются в той или иной степени накоплением отходов и непостоянством внешних условий. Такие системы пригодны для культивирования клеток как в монослое, так и в суспензии.

Проточное культивирование. Обеспечивает поддержание гомеостатических условий без изменения концентрации питательных веществ и метаболитов, а также числа клеток. В такой системе все клетки гомогенны и сохраняют гомогенность в течение длительно периода, однако использование таких культур для получения клеточных продуктов невыгодно с экономической точки зрения. Системы пригодны для суспензионных культур и монослойных культур на микроносителях.

**Области применения культуры клеток:**

Фундаментальные:

1. Изучение внутриклеточных процессов (транскрипция, трансляция, энергетический метаболизм, метаболизм лекарственных веществ, клеточный цикл, дифференцировка, апоптоз).
2. Изучение путей внутриклеточной сигнализации (рецепторы, гормоны, метаболиты, активация кальция, мембранный транспорт).
3. Геномика (генетический анализ, трансфекция, инфекция, старение, иммортализация)
4. Протеомика (продукты экспрессии генов, клеточный фенотип, белки метаболизма)
5. Исследование межклеточных взаимодействий (морфогенез, паракринный контроль, кинетика клеточной пролиферации, метаболическая кооперация, клеточная адгезия и подвижность, инвазия, взаимодействие с матриксом)

Прикладные:

1. Получение клеточных продуктов (белки, аминокислоты, углеводы)
  2. Иммунология (гибридомы – моноклональные АТ, цитокины, противовирусные белки)
  3. Фармакология (доклинические исследования: действие лекарственных препаратов, метаболизм лекарств, лекарственная устойчивость, лиганд-рецепторное взаимодействие, получение биологических препаратов – гормоны, АТ, ДНК- антисмысловые олигонуклеотиды)
  4. Тканевая инженерия (тканевые конструкторы, матрицы, каркасы, источники получения стволовых клеток)
  5. Токсикология/вирусология (инфекция, цитотоксичность, мутагенез, получение антисывороток).
27. Этапы постановки иммуноферментного анализа.

Прямой ИФА: прикрепление антигенов к поверхности лунки и соединение антигена с антителом; удаление «лишних» антител; ферментативная реакция – образование окрашенного соединения. Непрямой ИФ: фиксация антигенов на поверхности лунки и связывание антигена с меченым антигеном; связывание меченого антитела с комплексом

антиген + немеченое антитело; ферментативная реакция – образование окрашенного соединения.

28. Суть ПЦР, значение в биотехнологии. Характеристика полимеразно-цепной реакции. Теория и принцип метода. Особенности забора материала для диагностики методом ПЦР. Методика выделения ДНК. Реагенты для постановки реакции. Описание процедуры амплификации. Детекция результатов амплификации. Достоинства ПЦР. Сферы применения ПЦР.
29. Варианты постановки ПЦР. Особенности ПЦР Real Time. Оборудование, применяемое для подготовки и постановки ПЦР. Реагенты для постановки реакции. Описание процедуры амплификации. Детекция результатов амплификации в агарозном геле, в режиме реального времени.
30. Этапы экстракции веществ липидной природы для газовой хроматографии. Для экстракции веществ липидной природы, пробу высушивают в метаноле, подвергают кислотному метанолизу, экстрагируют гексаном и обрабатывают N,O-бис (триметилсилил)-трифторацетамидом. Полученную смесь эфиров анализируют с помощью газового хромато-масс-спектрометра.
31. Особенности детекции и идентификации веществ с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии.  
**Система детектирования** веществ преобразует соответствующие изменения физических или физико-химических свойств бинарных смесей (компонент — газ-носитель по сравнению с чистым газом носителем) в электрический сигнал. Величина сигнала зависит как от природы компонента, так и от содержания его в анализируемой смеси. Всего для газовой хроматографии предложено более 50 типов детектирующих систем. К основным техническим характеристикам детекторов относятся:
- Предел детектирования или чувствительность
  - Линейность
  - Инерционность (быстродействие, постоянная времени)
  - Стабильность (уровень шума, величина дрейфа нулевой линии)
  - Эффективный объем чувствительной ячейки
- Система регистрации** преобразует изменения физико-химических параметров в электрический сигнал, величина и форма которого регистрируются на ленте самописца или в современном варианте – на мониторе компьютера. Прибор должен быть снабжен соответствующим электрометрическим усилителем, обеспечивающим получение на выходе электрического сигнала, пропорционального концентрации определяемого компонента в газе-носителе, выходящем из колонки.
32. Техника работы на газовом хромато-масс-спектрометре. Газовый хроматограф представляет собой прибор, использующий принцип хроматографии в системах газ–адсорбент или газ–жидкость. В аппаратном оформлении это совокупность нескольких самостоятельных, параллельно функционирующих систем: источник газа-носителя и блок подготовки газов, испаритель, термостат колонок и сами хроматографические колонки, детектор, система регистрации и обработки данных. Установка метода при помощи собственного интерфейса хроматографа. Идентификация соединений с использованием базы данных NIST Mass Spectral Database.
33. Техника работы на световом микроскопе. Микроскоп устанавливаем на расстоянии примерно 3 см от края стола. Снимаем защитный чехол, включаем в сеть. С помощью макровинта поднимаем тубус. Вращением револьвера устанавливаем нужный объектив с увеличением в 90 или 100 раз. На препарат капаем иммерсионное масло. Размещаем препарат на предметном столике. Настраиваем межзрачковое расстояние. Опускаем тубус таким образом, чтобы расстояние между фронтальной линзой объектива и препарата было примерно 1 см. Поднимаем тубус, глядя в окуляр до появления изображения. Резкость настраиваем микровинтом. При необходимости регулируем диаметр светового пучка с помощью работы диафрагмы. По окончании работы

проводим алгоритм в обратном порядке. Обязательно протираем фронтальную линзу объектива, переводим револьвер в нерабочее состояние.

34. Базовые принципы научных исследований в области микробиологии, иммунологии, эмбриологии, и других областей биологии.

Общие научные принципы: принцип детерминизма, соответствия, развития. Типы научных исследований: фундаментальное, прикладное, междисциплинарное, комплексное, однофакторное. По цели проведения различают научные исследования: поисковые, критические, уточняющие, воспроизводящие. Основные методы исследований биологии: описательный, сравнительный, исторический, экспериментальный.

35. Теоретические основы проведения экспериментов и наблюдений.

Метод связан с предварительными знаниями, методология делится на две части: во-первых, это — учение об исходных основах (принципах) познания и, во-вторых, это — учение о способах и приемах исследования, опирающихся на эти основы. В учении об исходных основах познания анализируются и оцениваются те философские представления и взгляды, на которые исследователь опирается в процессе познания.

36. Методы решения задач, разработанных к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики.

37. Статистические методы обработки информации по выбранной тематике.

Анализ распределения признаков. Сравнение двух независимых выборок по количественным и порядковым показателям, по качественным показателям. Сравнение двух зависимых выборок; трех и более выборок.

38. Требования по оформлению научно-исследовательской работы.

Введение: описание актуальности темы; формулировка цели и задач исследования; определение объекта и предмета исследования; указание гипотезы, которая заложена в основу исследований; апробация работы – доклады на научных конференциях, публикации в научных изданиях. Описание литобзора по теме научной работы. Основные требования при описании результатов собственных исследований, заключения, выводов. Язык и стиль научной работы.

### **3.5. Реализация программы в условиях дистанционного образования.**

Реализация программы практики может быть осуществлена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) и, в таком случае, осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

## **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по практике – зачет с оценкой, который сдается в форме ответа на два вопроса.

При выполнении всех контрольных заданий, студент получает зачет по текущей успеваемости.

#### **4.1.1. Порядок проведения промежуточной аттестации для инвалидов**

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При необходимости для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

#### **4.2.1. Критерии оценивания дневника-отчета.**

Дневник-отчет – это основной документ, по которому обучающийся отчитывается о выполнении индивидуального задания по программе практики:

- «отлично» – аккуратное, точное, самостоятельное, соответствует индивидуальному заданию;
- «хорошо» – аккуратное, точное, самостоятельное, не всегда соответствует индивидуальному заданию;
- «удовлетворительно» – не всегда аккуратное, частично не соответствует индивидуальному заданию;
- «неудовлетворительно» (2) – не точное, не соответствует индивидуальному заданию.

#### **4.2.2. Критерии оценивания зачета в форме устного ответа.**

- «отлично» (5) – владеет материалом в полной мере – дневник-отчет студента правильно и грамотно оформлен, студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала, освоенного при прохождении учебной практики; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы. Логично, чётко, ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер;
- «хорошо» (4) – владеет достаточно – дневник-отчет студента правильно и грамотно оформлен, ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности, ошибки в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора;
- «удовлетворительно» (3) – владеет недостаточно – в дневнике-отчете студента имеются ошибки, неточности, студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его не полно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для

аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов; не умеет обосновывать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции;

- «неудовлетворительно» (2) – не владеет – дневник-отчет студента оформлен неправильно с ошибками, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; не ориентируется в поставленном перед ним вопросе, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не способен ответить даже на «наводящие» вопросы, не устанавливает межпредметные связи.

#### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Итоговый контроль по практике проводится в форме зачета с оценкой. На зачете обучающийся отвечает на два вопроса билета. К сдаче зачета допускаются студенты, которые выполнили все контрольные задания текущей аттестации. Студент имеет право погасить свою задолженность во время текущих консультаций или в ходе итоговой аттестации.

Уровни сформированности компетенций определяется по следующим категориям.

**1. Пороговый уровень:** предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание содержания понятий; владение навыками поиска научной литературой, знание требований оформления библиографического списка; знание методов научного исследования и методик, применяемых по выбранной тематике.

**2. Базовый уровень:** предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: знание содержания понятий и хорошее владение понятийным аппаратом; владение навыками поиска и работы с научной литературой, знание и умение оформлять библиографический список; знание логики и методов научного исследования, методик, применяемых по выбранной тематике, техники оформления научных результатов.

**3. Продвинутый уровень:** предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: знание содержания понятий, и отличное владение понятийным аппаратом; владение навыками поиска, работы с научной литературой и ее анализом, знание и умение оформлять библиографический список; владение навыками оформления рецензии на научную статью; знание логики и методов научного исследования, особенностей научной работы и этики научного труда, методик, применяемых по выбранной тематике, техники оформления научных результатов.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения у инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

**06.04.01 Биология, ОПОП Биотехнология, ФОС РПП  
Производственная практика: научно-исследовательская  
работа, форма обучения очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой      согласовано      А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Ю. Ю. Филиппова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ  
ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**