

|  |   |  |        |
|--|---|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 12.09.2025 09:55:53<br>Уникальный программный ключ:<br>04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323 | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Фонд оценочных средств по дисциплине «Проблемы эпидемиологии» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |
|--|---|--|--------|

**Фонд оценочных средств  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Проблемы эпидемиологии**

Направление подготовки (специальность)  
**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль)  
**Генетика  
Радиационная биология**

Присваиваемая квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**очная**

Год (ы) набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профили): Радиационная биология, генетика

Дисциплина: **Проблемы эпидемиологии**

Семестры изучения: 2

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Проблемы эпидемиологии» направлено на формирование следующих компетенций:

| Коды компетенции (по ФГОС) | Содержание компетенций согласно ФГОС  | Коды и содержание индикаторов  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|----------------------------|---|--|---|
| ПК-1                       | Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности | ПК-1.1. Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры.<br>ПК-1.3. Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам. | <b>Знать:</b><br>Для достижения ПК-1.1. знать: типы клинических исследований, лабораторные и инструментальные исследования, диагностические критерии.<br>Для достижения ПК-1.3. знать: основные принципы и методологические подходы эпидемиологических исследований.<br><b>Уметь:</b><br>Для достижения ПК-1.3. уметь: анализировать сильные и слабые стороны разных типов эпидемиологических исследований; подбирать оптимальный метод эпидемиологического исследования исходя из особенностей исследуемой группы, изучаемой характеристики, возможностей исследователя.<br><b>Владеть:</b><br>Для достижения ПК-1.1. владеть: навыками анализа эпидемиологических исследований по выбранной теме. |
| ПК-2                       | Способен использовать в научной и   | ПК-2.1. Имеет представление об основных  | <b>Знать:</b><br>Для достижения ПК-2.1. знать: современные  |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | <p>производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин</p> | <p>экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики.<br/>ПК-2.3. Выбирает объект научного исследования и использует современные биофизические, медико-биологические методы исследования.<br/>ПК-2.4. Применяет: методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента; принципы построения математических моделей доза-эффект.</p> | <p>возможности генетической эпидемиологии, позволяющие оценить вклад генетической и средовой компоненты в развитие заболеваний.<br/><b>Уметь:</b><br/>Для достижения ПК-2.3. уметь: подбирать оптимальный метод исследования для установления причинно-следственных связей и этиологии развития заболеваний.<br/><b>Владеть:</b><br/>Для достижения ПК-2.4. владеть: навыками представления результатов научно-исследовательских работ, оценивающих генетический компонент и влияние среды в развитии и наследовании различных заболеваний.</p> |
|--|---|--|---|

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

| № 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><b>ПК-1</b><br/><b>Знать:</b><br/>Для достижения ПК-1.1. знать: типы клинических исследований, лабораторные и инструментальные исследования, диагностические критерии.<br/>Для достижения ПК-1.3. знать: основные принципы и методологические подходы эпидемиологических исследований.<br/><b>Уметь:</b><br/>Для достижения ПК-1.3. уметь: анализировать</p> | <p>1. Введение в эпидемиологию.<br/>2. Основные типы эпидемиологических исследований.</p> | <p>Устный опрос.<br/>Реферативные сообщения.</p>       | <p>Вопросы к зачету № 1-9.</p>   |

|   |   |  |  |                                 |
|---|---|--|--|---------------------------------|
|   | <p>сильные и слабые стороны разных типов эпидемиологических исследований; подбирать оптимальный метод эпидемиологического исследования исходя из особенностей исследуемой группы, изучаемой характеристики, возможностей исследователя.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Для достижения ПК-1.1. владеть: навыками анализа эпидемиологических исследований по выбранной теме.</p>  |  |  |                                 |
| 2 | <p><b>ПК-2</b><br/><b>Знать:</b><br/>Для достижения ПК-2.1. знать: современные возможности генетической эпидемиологии, позволяющие оценить вклад генетической и средовой компоненты в развитие заболеваний.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Для достижения ПК-2.3. уметь: подбирать оптимальный метод исследования для установления причинно-следственных связей и этиологии развития заболеваний.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Для достижения ПК-2.4. владеть: навыками представления результатов научно-исследовательских работ, оценивающих генетический компонент и влияние среды в развитии и наследовании различных заболеваний.</p> | <p>1. Основные типы эпидемиологических исследований.</p> <p>2. Генетическая эпидемиология.</p> | <p>Устный опрос. Реферативные сообщения.</p> | <p>Вопросы к зачету № 10-20</p> |

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов для зачета.

## Теоретические вопросы к зачету «Проблемы эпидемиологии»

### 1. Введение в эпидемиологию. История развития эпидемиологии.

Ответ: Важной задачей в биологии является проблема получения достоверных результатов в исследованиях. Источники: 1) Исследования на биологических объектах (микроорганизмы, растения, животные) – наблюдения и эксперименты. 2) Исследования на людях – эпидемиологические исследования и эксперименты.

Эпидемиология — наука о закономерностях возникновения, распространения и течения болезней, выявляемых при популяционных исследованиях.

Эпидемиология – наука об объективных закономерностях, лежащих в основе возникновения, распространения и прекращения инфекционных болезней в человеческом коллективе и методах профилактики и ликвидации этих болезней.

Эпидемиология на современном этапе одновременно рассматривается как:

1. особый подход к изучению болезней с применением теории вероятности, статистики и специфических методов проведения научных экспериментов;

2. метод, с помощью которого можно установить причинно-следственные связи путем проверки гипотез о причинах возникновения болезней и способах их предупреждения;

3. инструмент для принятия управленческих решений в сфере общественного здравоохранения, основанный на научных данных и вскрытых причинно-следственных связях.

4. инструмент для оценки эффективности вмешательств (диагностических тестов, лечебных технологий, мероприятий по охране здоровья и т.п.).

5. метод, с помощью которого можно установить причинно-следственные связи между воздействиями факторов разной природы и различными эффектами в популяции.

Ещё в древности возникли две теории развития эпидемии. Первая теория, выдвинутая Гиппократом, предполагала, что причиной эпидемий является проникновение в организм людей неких веществ — миазмов, находящихся в космосе или в почве, в частности, в болотистых местах. Согласно этому представлению, вдыхание миазм большим количеством людей приводит к возникновению массовой заболеваемости. Вторая теория предполагала, что причиной развития эпидемий является распространение среди людей живого болезнетворного агента. Эту точку зрения высказал величайший философ Греции Аристотель (IV в. до н. э.), в дальнейшем она нашла последователей в Древнем Риме. Марк Теренций Варрон (116-27 гг. до н. э.). В течение долгого времени основной задачей эпидемиологии было изучение *инфекционных заболеваний*. Во время *эпидемий* частота особо заразных инфекционных заболеваний резко возрастала. Было замечено, что люди, побывавшие в контакте с больными, обычно заражались, но выздоравливали, редко заболевали повторно. Эти эпидемиологические наблюдения легли в основу теорий контагиозности и невосприимчивости к инфекции - и стали эффективным средством профилактики инфекционных заболеваний еще до открытия микроорганизмов и механизмов иммунной защиты. В последние годы, особенно с 20-го века, задачами эпидемиологии стали неинфекционные заболевания (например, широко исследуется эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний, онкологических).

1. Первые описания эпидемий приведены в исторических сочинениях. «Отец истории» Геродот; Фукидид в «Истории Пелопонесской войны»; Гален и др.

2. Сочинениях Гиппократа (460—377 гг. до н.э.) «Семь книг об эпидемиях».

3. В эпоху Возрождения контагиозная гипотеза получила развитие.

4. Вплоть до XIX века эпидемиологические исследования носили описательный характер и основывались на эпизодических наблюдениях за отдельными эпидемиями.

5. Формирование в XIX веке медицинской статистики, отражающей заболеваемость и смертность населения в количественных показателях, стало существенным фактором в развитии эпидемиологии.

6. На новой научной и методологической основе эпидемиология возродилась в первой половине XX века при участии Д.К. Заболотного (1866—1929), Л.В. Громашевского (1887-1979), В.А. Башенина (1882-1978) и Е.Н. Павловского.

7. Д.К. Заболотный стал основоположником советской эпидемиологии, инициатором открытия первой в мире кафедры эпидемиологии в Одесском медицинском институте (1920), автором первого отечественного руководства «Основы эпидемиологии».

## **2. Типы клинических исследований. Обсервационные и экспериментальные исследования. Болезнь и диагноз.**

Ответ: Основные типы эпидемиологических исследований: 1) Обсервационное исследование (исследование без преднамеренного вмешательства со стороны исследователя):

Описательное. Аналитическое (наиболее известными являются одномоментное, когортное и исследование типа "случай—контроль"). 2) Экспериментальное исследование — сравнительное исследование при преднамеренном вмешательстве в одну из исследуемых групп (рандомизированный клинический эксперимент).

Болезнь (лат. morbus) — это состояние организма, выраженное в нарушении его нормальной жизнедеятельности, продолжительности жизни, и его способности поддерживать свой гомеостаз. Является следствием ограниченных энергетических и функциональных возможностей живой системы в противопоставлении патогенным факторам.

Здоровье — это состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов (из преамбулы ВОЗ), биологическая полноценность трудоспособного индивидуума. Норма здоровья - оптимальное состояние живой системы, при котором обеспечивается максимальная адаптивность, т.е. приспособляемость к условиям жизни.

Предболезнь – переход от здоровья к болезни.

Болезнь - нарушением функций и морфологических структур организма, регуляции функций и жизнедеятельности.

Клиническая смерть – организм переходит в состояние минимальной жизнедеятельности, что позволяет говорить об относительной смерти, продолжительность которой может быть не более 5—6 минут.

Биологическая смерть - необратимое прекращение жизнедеятельности организма и остановка всех физиологических процессов.

Диагноз - медицинское заключение о состоянии здоровья обследуемого, а также сущности болезни и состоянии пациента, выраженное в принятой медицинской терминологии и основанное на всестороннем систематическом изучении пациента. Процесс установления диагноза называется диагностикой. Первоначальный диагноз может оказаться ошибочным; дополнительное обследование снижает вероятность ошибки диагностики.

## **3. Лабораторные и инструментальные исследования. Диагностические критерии.**

Ответ: Симптомы болезней и результаты исследований:

1) Субъективные симптомы - это обусловленные заболеванием ощущения исследуемого, например, боль, тошнота, повышенная утомляемость. Конечно, симптомы могут ощущаться и описываться по-разному разными людьми или одним и тем же

человеком, но в различных ситуациях. На точность описания субъективной симптоматики влияет инструмент, которым обычно собираются данные; для улучшения воспроизводимости результатов были разработаны стандартизованные методы интервью и вопросники. На выявление симптомов во время интервью влияет, однако, не только формулировка вопросов, но также сам интервьюер и обстановка при опросе.

2) Объективные симптомы - это проявления заболевания, которые может наблюдать обследующее лицо (обычно врач), например, сыпь или отек. На подтверждение признаков влияет субъективное суждение одного исследователя (или нескольких исследователей). Такая субъективность присуща результатам, получаемых при аускультации (выслушивании) сердца и легких или при пальпации (прощупывании) органов брюшной полости. Она отмечается также в рентгенографических исследованиях, включающих интерпретацию рентгеновского снимка, и в морфологическом исследовании тканей. Точность таких обследований зависит от степени согласованности действий различных исследователей (межличностная изменчивость) и от согласованности различных исследований, проводящихся одним лицом (внутриличностная изменчивость).

3) Под результатами лабораторных и инструментальных исследований понимаются здесь проявления, которые фиксируются прибором и, значит, меньше зависят от субъективных суждений обследуемого или обследующего. Например, биохимические анализы крови часто выполняются автоматическими анализаторами, без участия человека.

4) Диагностические критерии. Для формулировки диагностических критериев, т.е., условий, которые должны выполняться для постановки диагноза, используются проявления (субъективные и объективные симптомы и результаты исследований), считающиеся характерными для данного заболевания.

#### **4. Основные типы эпидемиологических исследований. Классификация. Причинно-следственные связи. Этиология.**

Ответ: Эпидемиологические исследования обычно основываются на установленном диагнозе. При попытке оценить или повысить достоверность диагностики следует учитывать следующие факторы:

1. Субъективные и объективные симптомы и результаты исследований. На результаты влияют субъективные ощущения пациента (симптомы) и суждения исследователя (признаки), а также точность проведения исследований. Воспроизводимость можно зачастую улучшить путем стандартизации процедур обследования и классификаций.

2. Диагностические критерии. Выбор диагностических критериев влияет на вероятность, с которой не имеющие данного заболевания лица классифицируются как имеющие его, и наоборот. Для многих болезней четко определенные диагностические критерии отсутствуют.

3. Классификация болезней. Система классификации имеет сопутствующие заболевания и специальные рубрики для обозначения ясных, неясных и неуточненных случаев.

С 1948 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) публикует периодически обновляемую Международную классификацию болезней (МКБ). МКБ Десятого пересмотра (МКБ-10), опубликованная в 1992 г., включает 21 основной класс заболеваний.

Основная задача аналитической эпидемиологии — оценка вероятности связи между особенностью организма или воздействием на него (фактором) и заболеванием. Взаимосвязи между множеством факторов, действующих в реальных условиях, многомерны и разнообразны, не приходится надеяться, что заболеваемость удастся

стандартизовать в отношении всех неанализируемых воздействий.

Этиология – представляет собой науку о факторах внешней и внутренней среды, играющих роль в возникновении патологических процессов. Определяет причины патологии. Методы эпидемиологии направлены на установку причинно-следственных связей путем проверки гипотез о причинах возникновения болезней и способах их предупреждения.

### 5. Факторы возникновения различных типов заболеваний.

Ответ: Описание является первым этапом любого эпидемиологического исследования и дает ответ на вопросы "кто?", "где?" и "когда?" заболел. Выявляются временные тенденции заболеваемости, сезонность ("когда?"), распределение заболевших по месту жительства, рождения, работы, получения медицинских услуг ("где?"), полу, возрасту, национальности, семейному и социально-экономическому положению ("кто?") и т.п. Однако, чтобы ответить на вопрос "почему?", одного описания уже недостаточно. Проводятся исследования: 1. Фактор воздействия. 2. Медицинские обследования. 3. Статистический анализ

Экзогенные факторы действия на людей – химические, физические, биологические.



Важными также являются исследования эндогенных (генетические), географических, социально-экономических факторов.

### 6. Принципы оценки и повышения достоверности эпидемиологического исследования.

Ответ: Эффективность решения задач эпидемиологических исследований определяется, во-первых, достоверностью полученных результатов; во-вторых, возможностью выявления реально существующих причинных зависимостей; в-третьих, наименьшими затратами времени и минимальной стоимостью полученных результатов. Возникновение ошибок в эпидемиологических исследованиях чаще всего связано с тем, что эпидемиологические исследования проводятся не на общей популяции при несплошном статистическом исследовании.

Методы устранения систематических ошибок.

| Метод | Описание | Этапы исследования |        |
|-------|----------|--------------------|--------|
|       |          | планирование       | анализ |
| 1     | 2        | 3                  | 4      |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Рандомизация  | Распределить пациентов по группам таким образом, чтобы каждый пациент имел равные шансы попасть в ту или иную группу                         | + |   |
| Введение ограничений  | Ограничить диапазон характеристик пациентов, включаемых в исследование   | + |   |
| Подбор соответствующих пар                                  | Каждому пациенту в одной группе подобрать одного или более пациентов с такими же характеристиками (кроме изучаемой) для группы сравнения     | + |   |
| Стратификация   | Сравнить влияние изучаемого фактора на частоту исходов внутри подгрупп, имеющих одинаковый исходный риск                                     |   | + |
| Стандартизация простая                                      | Математически скорректировать исходное значение какой-либо одной характеристики таким образом, чтобы уравнивать подгруппы по исходному риску |   | + |
| Множественная стандартизация                                | Скорректировать различия по многим влияющим на исход факторам методом математического моделирования  |   | + |
| Анализ — наилучший вариант - наихудший вариант <sup>1</sup> |  |   |   |

## 7. Проспективные и ретроспективные исследования в эпидемиологии.

Ответ: Эпидемиологические исследования могут быть проспективными и ретроспективными.

Суть проспективного (Рис.2) исследования заключается в формировании когорты и дальнейшем ее наблюдении с целью регистрации заболеваемости или смертности.

Ретроспективное исследование (Рис. 1) опирается на информацию об экспозиции и заболевании, собранную в течение какого-то периода в прошлом.

Исследование случай-контроль - аналитическое эпидемиологическое исследование лиц с

определённой болезнью и лиц соответствующей контрольной группы, у которых болезнь отсутствует. Связь признака и болезни изучается путем сравнения больных и не больных по частоте встречаемости среди них признака или, если признаки количественные, по уровню признака в каждой группе.

Такое исследование является ретроспективным, поскольку оно начинается после дебюта заболевания и направлено на изучение возможных этиологических факторов, действовавших в прошлом.

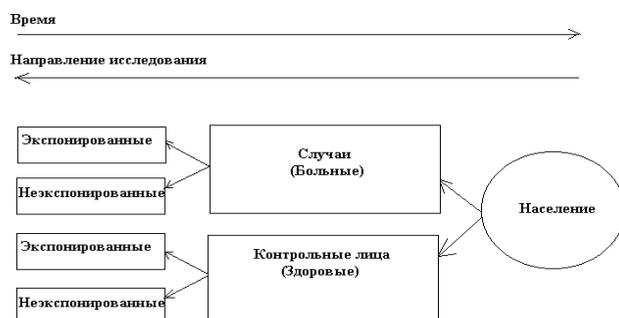


Рис.1. Ретроспективное исследование.



Рис.2 Проспективное исследование.

## 8. Когортное исследование и исследование по типу случай-контроль.

Ответ: Эпидемиологические исследования проводят с использованием когортного метода и метода случай-контроль.

Когортные исследования (англ. cohort study, follow-up study) предоставляет наиболее 1) 1) Когортный метод отбора исследуемой группы является самым простым. Группа может делиться на две (экспонированные, неэкспонированные) или несколько категорий (например, нет воздействия, незначительное воздействие, значительное воздействие).

Затем исследуемые лица прослеживаются на протяжении определенного периода наблюдения с выявлением всех новых случаев исследуемого заболевания. Объединение группы населения и периода риска (т.е. наблюдаемое человеко-время) называется иногда базой исследования, указывающей, откуда возникают случаи заболевания. Получаемая информация используется для оценки коэффициента заболеваемости или кумулятивного коэффициента заболеваемости среди экспонированных и неэкспонированных групп.

Время наблюдения может быть от нескольких дней (при острых заболеваниях) до нескольких десятков лет (при изучении болезней с длительным латентным периодом). В качестве источников информации могут использоваться данные медицинской документации, записи актов гражданского состояния, опросы, медицинские обследования.

Неэкспонированная группа используется для получения информации о коэффициенте заболеваемости, который ожидался бы в экспонированной группе, если бы исследуемая экспозиция не повлияла на частоту данного заболевания. Поэтому неэкспонированную группу следует отбирать таким образом, чтобы она совпадала с экспонированной по другим определителям риска для исследуемого заболевания.

Существует три принципиально разных способа отбора неэкспонированной группы:

1. Внутреннее сравнение — определяется одна группа с достаточным количеством экспонированных и неэкспонированных лиц.

2. Внешнее сравнение — определяется экспонированная группа и предпринимаются попытки найти другую группу, не экспонированную, но сходную с первой по другим характеристикам.

3. Сравнение с «общим» населением — определяется экспонированная группа, и заболеваемость в ней сравнивается с заболеваемостью, например, всего населения конкретного географического региона (рассматриваемого как «неэкспонированное»). Исследование случай-контроль идет от заболевания (события) к оценке экспозиции у заболевших (случаев) и здоровых лиц (контролей).

- При организации исследования «случай-контроль» из популяции отбираются лица, исходя из того, имеется или не имеется у них изучаемое заболевание (любой другой изучаемый исход).

- Структура исследования случай-контроль подразумевает наличие двух групп наблюдения:

- ✓ Опытная группа (случаи) включает лиц, у которых выявлено данное заболевание (либо иной изучаемый исход).
- ✓ Контрольная группа (группа сравнения) включает лиц, у которых данное заболевание (либо любой исход) отсутствует.
- Опытную и контрольную группы делят затем на две подгруппы: «экспонированных» и «неэкспонированных» к изучаемому фактору риска.

### 9. Моделирование в эпидемиологии.

Ответ: В общие классификации болезней включаются обычно широкие определения понятия болезнь. Например, в список болезней могут входить травмы, отравления и инвалидность.

Модель схематически показывает, как несколько дополнительных причин (секторов) совместно формируют достаточную причину (круг) (Рис.) . На рисунке показано также, что заболевание может иметь несколько достаточных причин и что они могут иметь одну или несколько общих дополнительных причин. Согласно модели, для профилактики заболевания не обязательно знание всех дополнительных причин. Исключением одного из элементов достаточной причины предотвращаются все случаи заболевания, возникающие вследствие этой причины. Каждая отдельная причина заболевания имеет соответствующую этиологическую долю. Достаточной причиной является та, которая неизбежно приводит к определенным последствиям.

Пример Модели.

■ *Достаточной причиной* является та, которая неизбежно приводит определенным последствиям. Единичные причины заболеваний редко бывают достаточными. Экспозиция к туберкулезной палочке, например, обязательно ведет к туберкулезу. На риск развития заболевания влияют, среди прочего, анатомические и физиологические особенности данного лица, включая возможное наличие специфического иммунитета.

■ Причина, не являющаяся достаточной сама по себе, называется *дополнительной причиной*. Гиперлипидемия, артериальная гипертензия, курение и повышенная склонность к тромбообразованию считаются, например, факторами, способствующими развитию инфаркта миокарда. Подавляющее большинство всех причин заболевания могут считаться дополнительными.

■ *Необходимой* причиной заболевания является та, наличие которой для возникновения заболевания обязательно. Экспозиция к туберкулезной палочке является поэтому необходимой (но не достаточной) причиной развития туберкулеза.



Рис. Модель схематических причин.

Модель схематически показывает, как несколько дополнительных причин (секторов) совместно формируют достаточную причину (круг). На рисунке показано также, что заболевание может иметь несколько достаточных причин и что они могут иметь одну или несколько общих дополнительных причин. Такая причина как А, представляющая собой элемент всех достаточных причин, является необходимой причиной.

Согласно модели, для профилактики заболевания не обязательно знание всех дополнительных причин. Исключением одного из элементов достаточной причины предотвращаются все случаи заболевания, возникающие вследствие этой причины.

Каждая отдельная причина заболевания имеет соответствующую этиологическую долю EF. Этот показатель представляет собой процент тех случаев заболевания, которые обусловлены воздействием этой причины; иначе говоря, процент всех случаев заболевания, которые не произошли бы, если бы данная причина была исключена.

#### **10. Терминология, концепции и модели в генетической эпидемиологии. Основные понятия популяционной генетики. Неравновесность по сцеплению. Родство, генная идентичность по происхождению и инбридинг.**

Генетическая эпидемиология изучает влияние генов и окружающей среды на показатели здоровья и восприимчивости к болезням среди населения. Дисциплина на стыке популяционной генетики, количественной генетики, медицинской генетики и эпидемиологии.

Половое размножение – это механизм, с помощью которого генетические единицы передаются из поколения в поколение. Понятия ген, аллель, частота генов и частота аллелей. Частота генов популяции относится к популяции хромосом, а не диплоидных организмов, тогда как термин генотип относится к типу пары аллелей, обнаруженных в локусе в одном (диплоидном) организме. В больших панмиктических популяциях частоты аллелей не изменяются от одного поколения к следующему (равновесие Харди-Вайнберга, HWE), если все генотипы эквивалентны в отношении жизнеспособности организма.

Когда популяция мала, HWE может не сохраняться даже при наличии случайного спаривания и равной жизнеспособности из-за случайного генетического дрейфа. Эффект основателя означает, что генетическое разнообразие популяции ограничено генетическим разнообразием малочисленной популяции-основателя. Когда изолированные популяции сохраняют небольшую численность в течение нескольких поколений, это называется узким горлышком (горлышком низкой численности).

Неравновесие (неравновесность) по сцеплению. Генетическое сцепление между локусами обычно является следствием их расположения на одной хромосоме. Неравновесие по сцеплению (LD) наблюдается на уровне популяции, когда прослеживается аллельная связь между двумя локусами (неслучайная ассоциация аллелей), аллели происходят из одной и той же гаметы с частотой, отличающейся от ожидаемой на основании только частот аллелей.

Законы Менделя предполагают определенные схемы распределения аллелей между парами родственников. Аллель, унаследованный родственниками от общего предка - идентичный по происхождению (IBD). Два аллеля могут быть идентичными, но не быть унаследованными от недавнего общего предка. В этом случае аллели, как говорят, идентичны по состоянию. Коэффициент родства  $\psi$  - вероятность того, что аллель, случайно выбранный у одного организма, и аллель, случайно выбранный у другого организма в одном и том же локусе, идентичны по происхождению. Коэффициент инбридинга  $\alpha$  для одного индивидуума определяется как вероятность того, что пара аллелей, составляющих генотип в произвольном локусе, является IBD.

Коэффициент инбридинга для индивидуума X равен коэффициенту родства для родителей X.

### **11. Количественная генетика. Компоненты моделей отклонений. Наследуемость. Исследования близнецов. Главные гены и полигены. Накопление в семьях, анализ сегрегации и качественные признаки**

Количественная генетика – наследование количественно измеряемых признаков (термин «фенотип» качественный). Большинство клинических состояний относятся к дискретному или качественному фенотипу, хотя в основе лежит количественный признак.

Нормально распределенная количественная характеристика может быть описана ее средним значением и дисперсией. Количественные генетические модели предполагают, что количественный фенотип у индивидуума состоит из генетического компонента и компонента, обусловленного средой, эти компоненты представлены как отклонения от среднего значения по населению признака  $\mu$ . Разложив фенотип на эти компоненты и используя менделевскую сегрегацию для получения ожидаемого распределения IBD-аллелей между парами родственников, моделируется «корреляция» между парами родственников.

Локус с двумя аллелями, A и A', имеет три генотипа AA, AA' и A'A'. Каждый из этих генотипов вносит определенный вклад в значение признака. Если аллели действуют простым аддитивным образом, значение гетерозиготы является точно средней точкой между двумя значениями гомозиготы. Если есть взаимодействие между аллелями в одном и том же локусе (доминирование), то значение у гетерозигот d будет отклоняться от средней точки.

Наследуемость – доля дисперсии признака, которая связана с генетической изменчивостью. Наследственность в широком смысле ( $H^2$ ) включает аддитивные, доминантные и эпистатические эффекты. Наследуемость всегда должна находиться в диапазоне от 0 до 1 (1 означает сильный генетический компонент). Исследования близнецов в генетике человека применяются для обнаружения генетической компоненты и определения её силы. Классический дизайн исследования близнецов сравнивает совпадение признака у моно- и дизиготных близнецов, если корреляция MZ больше, чем корреляция DZ, это свидетельствует о наличии генетической компоненты.

Когда один ген оказывает сильное влияние на признак, этот ген называется главным геном. Когда большое количество локусов вносит вклад в изменчивость, индивидуальный аллельный эффект уменьшается. Если все аллели в этих несвязанных локусах имеют эквивалентные и только аддитивные эффекты, то распределение составных генотипических значений приблизится к нормальному распределению. Полигенная модель: совместный эффект бесконечно большого числа локусов приводит к полигенным значениям, распределенным вокруг среднего значения с определенной дисперсией.

Для изучения наследуемости изучают семьи с хотя бы одним родственником с интересующим заболеванием или фенотипом (пробанд). Способ определения таких семей и членов изучаемой семьи называется схемой обнаружения, а тип анализа – анализ сегрегации. Нарушение называется моногенным заболеванием, когда оно возникает только тогда, когда происходят мутации в определенном гене. Однако, если вероятность проявления данного заболевания, обусловленным генотипом риска, составляет менее 1, говорят о неполной пенетрантности. Гетерогенность локуса - несколько генов независимо вызывают один и тот же фенотип. Наблюдаемое накопление бинарных (качественных) фенотипов в семьях описывается как семейный относительный риск (FRR), т.е. риск заболевания у родственников больного по сравнению с риском во всей популяции.

## **12. Генетическое картирование сцепления. Генетическое расстояние и маркеры, используемые в генетическом картировании.**

Два основных типа карт: генетические карты и физические карты. Генетические карты показывают ожидаемую частоту мейотического кроссинговера между двумя локусами в хромосоме и измеряются в сантиморганах (сМ). Физические карты используют молекулярные методы для определения местоположения маркеров на хромосоме и измеряются в парах оснований (п.н.). Анализ сцепления основан на генетических картах. Генетическое расстояние между двумя локусами, расположенными на одной хромосоме, определяется как число событий перекреста между этими двумя локусами, усредненное по всем мейозам в нескольких семьях. Два маркера находятся на расстоянии 1 сантиморган (сМ), если событие кроссинговера происходит во время мейоза только 1 раз из 100. Сложности распознавания события перекреста в данных о семьях, т.к. если родители являются гомозиготными по интересующим локусам, рекомбинант в потомстве не может быть распознан. Показатели кроссинговера зависят от пола родителя. События кроссинговера не всегда приводят к наблюдаемой рекомбинации. Увеличение расстояния по генетической карте влияет на увеличение расстояния по физической карте, но не строго пропорционально.

Первая опубликованная генетическая карта всего генома человека была основана на биаллельных полиморфизмах, которые имеют довольно низкую информативность. Генетические карты, основанные на более информативных многоаллельных коротких tandemных повторах (микросателлитные маркеры), являются классическими генетическими картами сцепления. Разработаны интегрированные генетические карты маркеров микросателлитного и однонуклеотидного полиморфизма (SNP) (например, MAP-O-MAT). Генетическая карта Маршфилд, генетическая карта Генетон, генетическая карта deCODE

В дополнение к генетическим картам сцепления, основанным на оценке рекомбинации по семейным данным, были также созданы другие типы генетических карт. Например, карты радиационных гибридов создаются на основе облучения хромосом рентгеновскими лучами, так что они разбиваются на несколько фрагментов. Разрывы в некоторой степени аналогичны кроссинговерам на генетических картах сцепления и измеряются в реях (лучах, R) или сантиреях (сR), где 1 сR эквивалентен 1% вероятности того, что разрыв между хромосомами произошел после облучения между двумя маркерами.

## **13. Выбор маркера для анализа сцепления. Микросателлитные маркеры SNP.**

Анализ сцепления опирается на способность моделировать точки рекомбинационных событий в семьях. Рекомбинанты лучше всего идентифицировать, если все маркеры у родителей являются гетерозиготными. Маркер с большей вероятностью будет гетерозиготным, если у него значительное количество аллелей и если каждый аллель встречается с достаточно высокой частотой в изучаемой популяции. Часто это высокополиморфные маркеры, оптимально подходят микросателлитные маркеры, отличающиеся числом tandemных повторяющихся звеньев. Различные количества повторяющихся звеньев считаются аллелями. Микросателлитные маркеры являются нейтральными (свободными от естественного отбора) и имеют повышенную скорость мутации. Увеличение скорости мутации приводит к увеличению вероятности того, что маркер обладает высокой гетерозиготностью. Не имеют физиологической функции и не мешают фенотипической экспрессии в других локусах.

SNP (однонуклеотидные полиморфизмы) также используются для анализа сцепления. Эти маркеры можно быстро обрабатывать на ДНК чипах в больших количествах. Имеют только два аллеля у каждого маркера и низкую гетерозиготность;

однако, если рассматривать их вместе, они могут генерировать необходимый объем информации.

Феномен коррелированных аллелей по локусам известен как неравновесность по сцеплению (LD), или неслучайная ассоциация аллелей в двух или более локусах. Применение классических методов анализа сцепления к данным SNP может быть проблематичным, потому что алгоритмы сцепления предполагают, что маркеры находятся в равновесии по сцеплению (т.е. нет аллельной корреляции между маркерами), а не в LD, как это часто бывает в случае маркеров SNP.

#### **14. Подходы к анализу сцепления. Отношение шансов. Логарифм отношения шансов. Методы на основе модели и методы без модели. Анализ сцепления и мультифакториальные заболевания.**

Цель анализа сцепления состоит в том, чтобы определить, как часто маркерные аллели совместно наследуются с аллелями болезни, и, таким образом, оценить долю рекомбинации между ними.

Доказательства сцепления традиционно представлены в виде логарифма отношения шансов (LOD). Это мера величины эффекта, описывающая силу связи или зависимости между двумя бинарными величинами. ОШ рассчитывается как дробь, в числителе которой, стоят шансы некоторого события для одной группы, а в знаменателе шансы того же события для другой группы.

В случае анализа сцепления нулевая гипотеза предполагает, что ген, ассоциированный с переменным риском заболевания, не сцеплен с этим генетическим местоположением, или доля рекомбинации, обозначенная как  $\theta$ , равна 0,5. Альтернативная гипотеза утверждает, что ген связан с этой областью, то есть  $\theta < 0,5$ .  $\theta$  представляет вероятность рекомбинации между двумя локусами при мейозе.

Многоточечные LOD-баллы используются при рассмотрении более чем 1 маркера: при использовании расширенной информации о гаплотипах можно увидеть, какой гаплотип передается и где произошли какие-либо рекомбинации.

В параметрическом, или модельном, анализе сцепления предполагается, что способ, которым ген действует на фенотип, известен, подходит для картирования генов с простой менделевской формой наследования. Часто наиболее вероятная генетическая модель, описывающая семейное накопление фенотипов, может быть выведена из предшествующего анализа распределения в популяции или в систематически собранных семьях. При сложном заболевании такие модели главного гена обычно предполагают, что существует риск заболевания, связанного с каждым генотипом, но что носители гена имеют значительно более высокий риск заболевания, чем не носители.

Улучшенная модель для анализа сцепления при мультифакторных заболеваниях учитывает гетерогенность локусов. Исследуются пары сибсов, наблюдаемое совместное наследование аллелей в каком-то регионе хромосомы можно сравнить с ожидаемым на основании отношений между парами родственников. Если результат окажется статистически значимым, то можно сделать вывод, что в этом месте может присутствовать предрасполагающий локус.

#### **15. Анализ количественных признаков. Генетическая гетерогенность. Отслеживание сигналов о сцеплении.**

Картирование сцепления для количественных признаков основывается на предположении, что пары родственников со сходными значениями признаков склонны иметь больше аллелей IBD в локусах, влияющих на эти значения признаков. Существует три отличительных подхода, использующих дисперсионные компоненты, регрессионную модель и экстремальную выборку.

Регрессионная модель: при нулевой гипотезе об отсутствии связи наклон

регрессии (или коэффициента для предполагаемой IBD) равен 0.

Методы экстремальной выборки основаны на отборе пар, которые демонстрируют экстремальные различия (дискордантность), и пар, которые демонстрируют экстремально аналогичные значения признаков (конкордантность). В несовпадающих парах ожидается меньшее совместное наследование в локусах, влияющих на значения признака, чем при отсутствии сцепления.

Подход компонентов дисперсии - ковариация между парами родственников может быть смоделирована путем разделения общей генетической дисперсии на таковую из-за совместного наследования IBD в конкретном генетическом местоположении или маркере и из-за дисперсии, обусловленной другими неизмеренными генами. Компонент, обусловленный определенной областью, выделяется путем оценки фактического совместного наследования IBD в предполагаемом локусе, а остаточная ковариация определяется ожидаемым совместным наследованием в других локусах на основе родства.

Генетическая гетерогенность означает, что более одного варианта генетического риска объясняют генетический компонент. Форма гетерогенности, которая затрудняет картирование генов, – это гетерогенность локуса, где фенотип может возникать из-за мутаций, происходящих в одном из нескольких различных генетических локусов.

Отслеживание сигналов о сцеплении. При изучении моногенных болезней могут быть выявлены события кроссинговера и уточнена область интереса. Воспроизводимость в сцеплении может быть затруднена, поскольку регион, связанный с самым сильным сигналом в аналогичных исследованиях, может составлять несколько десятков сантиморганов (сМ). При мультифакторном заболевании различные исследования сцепления часто сообщают о сильных сигналах в разных локусах. Это может быть связано с подлинными генетическими различиями между популяциями или недостаточной мощностью исследования. Метаанализ разнонаправленных результатов анализа.

## **16. Полногеномный анализ ассоциаций. Предпосылки. Методы. Результаты. Ограничения. Дополнительные факторы развития исследований по поиску полногеномных ассоциаций**

Поиск полногеномных ассоциаций (GWA) основан на предположении, что общие генетические варианты могут лежать в основе многих общих признаков или заболеваний и что их лучше всего найти с помощью популяционных исследований ассоциации, а не семейного анализа сцепления, даже если это может потребовать тестирования каждого гена в геноме. Международный проект НарМар с целью каталогизации общих генетических вариаций человека в целом ряде этнических групп. Открытие общих генетических вариантов, связанных с такими заболеваниями, как сердечно-сосудистые, рак молочной железы, диабет II типа.

Исследования GWA требуют сбора большого количества случаев с определенным заболеванием и контрольной группой. Расстояние между маркерами (обычно SNP) должно быть достаточно плотным, чтобы охватить изменение в тех локусах, которые не были генотипированы. Данные генотипа могут анализироваться различными способами, но самое простое — это сравнение частот между случаями и контролями.

Первым этапом исследования GWA является сбор подходящих образцов. Большинство исследований просто сравнивают частоты генотипов в случаях и контролях для конкретного заболевания. Для количественных признаков собирают случайную выборку либо людей с экстремальными значениями признака.

Мощность исследования зависит от частоты и величины эффекта функционального генетического варианта (вариантов), оба из которых неизвестны. Если субпопуляции, взятые для анализа, не одинаково часто отбираются в случаях и

контролях, любые локусы, которые отличаются по частоте между этими субпопуляциями, могут оказаться связанными с риском заболевания. Дифференциальная выборка может произойти в результате неправильной схемы, случайно или потому, что в одной подгруппе заболеваемость выше (по культурным, экологическим или генетическим причинам).

Лица, которые не только имеют данное заболевание, но и имеют другие характеристики, могут считаться более склонными иметь генетическую основу своего заболевания («генетическое обогащение»). Такие характеристики могут включать ранний возраст начала, семейный анамнез или большую степень тяжести заболевания.

Генотипирование образцов включает анализ микросхем SNP по всему геному и результаты каждого генотипа с точки зрения интенсивности двух аллелей в SNP. Если интенсивности генотипа нанесены на график для всех индивидуумов в конкретном SNP, они отображаются в виде трех кластеров точек (гомо- и гетерозиготы). Индикаторами проблем генотипирования могут быть низкие частоты вызовов SNP, отклонение от равновесия Харди-Вайнберга или низкая частота минорных аллелей. Образец может быть объединен с данными со всего мира (например, данные HarMap), которые включают образцы из Европы, Азии и Африки. Это идентифицирует людей, которые этнически отличаются от остальной части выборки.

Анализ ассоциации. Различные комплексные анализы ассоциации могут быть применены к кандидатским исследованиям генов, Проверка связи между генотипом и статусом «случай-контроль», используя хи-квадрат Пирсона или его эквивалент, тест тренда Кохрана-Армитиджа. Интерпретация результатов – выявить SNP с наиболее значимыми значениями  $p$ .

Оценка вклада генетического варианта в риск заболевания на основе ОШ или относительного риска, либо для каждого генотипа, либо в предположении аддитивной модели риска. Дальнейший анализ может включать анализ подгрупп, если определенные фенотипические подтипы имеют различную генетическую основу.

### **17. Анализ ассоциаций. Метод гена-кандидата. Исследования случай-контроль. Ассоциация с определенными генотипами и гаплотипами.**

Исследования по ассоциации генов методом гена-кандидата направлены на установление или характеристику связи между генетической изменчивостью в конкретном гене или локусе, и фенотипом. Еще один подход к картированию локусов количественных признаков (QTL, ЛКП) использует принцип неравновесного сцепления (или ассоциации), т.е. поиск конкретных комбинаций аллелей, по которым наблюдается неслучайное распределение в исследуемой группе лиц по сравнению с общей популяцией. Ассоциация есть корреляция между отдельными аллелями и признаками в популяции.

В большинстве исследований, использующих метод ассоциаций, сначала формулируется соответствующая гипотеза о влиянии какого-либо известного гена на поведенческий признак или заболевание. Этот ген называется геном-кандидатом, сопоставляется встречаемость определенного аллеля гена-кандидата в популяции в целом и у лиц, обладающих/не обладающих изучаемым фенотипом. Ген-кандидат может не сам регулировать поведение, а просто быть тесно сцепленным с тем геном, который на самом деле имеет отношение к признаку.

В основе ассоциации генетического маркера с болезнью могут лежать три причины: ассоциированный локус и есть ген или один из генов болезни; неравновесие по сцеплению между маркерным локусом и локусом болезни; ассоциация может быть артефактом, возникшим вследствие подразделенности популяции.

Наиболее частый дизайн исследования в генетической эпидемиологии - исследования случай-контроль. Использует целевую выборку, устанавливая количество

случаев и контролей для оптимизации статистической мощности.

Ассоциация генов-кандидатов изучает вариацию в пределах области-кандидата, захваченной одним или несколькими полиморфными локусами, часто SNP. Рассмотрение гаплотипов, состоящих из аллельных состояний нескольких SNP в пределах региона-кандидата, может осуществляться двумя способами. Гаплотипы могут считаться эквивалентными мультиаллельным полиморфным маркерам, и затем анализируется риск для каждого из этих конкретных гаплотипов, или может использоваться подход картирования LD, который учитывает все вариации, наблюдаемые в гене, но позволяет идентифицировать локус, показывающий наибольшее свидетельство сохранения предполагаемого наследственного гаплотипа.

### **18. Семейные исследования ассоциаций. Достоинства метода семейной ассоциации. Метод неравновесной передачи аллелей.**

Семейные исследования ассоциации используют информацию о передаче генов внутри семьи, чтобы вывести связь между генетическими маркерами и заболеванием или количественными фенотипами. Как правило, семейные единицы небольшие, но для анализа собирают большое их количество. Достоинства: члены одной семьи, вероятно, будут иметь высокую долю одинаковых воздействий окружающей среды, поэтому различия в фенотипе, скорее всего, связаны с генетическими различиями. Они позволяют проводить исследования происхождения от родителя, которые позволяют изучать эффекты импринтинга и взаимодействия между генотипами матери и плода.

Ограничение - сложность и стоимость привлечения в исследование подходящих членов семьи. Для каждого выявленного случая также должны быть определены его родители или братья и сестры, необходимо получить согласие и извлечь их ДНК. Семейные исследования чаще применяются к заболеваниям с ранним началом, и предпочтение отдается более мелким исследованиям кандидатных генов, а не сканированиям всего генома, для которых требуется много тысяч случаев.

Наиболее часто используемым семейным тестом ассоциации является метод неравновесной передачи аллелей. Рассматривает передачу варианта аллеля двуаллельного маркера от гетерозиготных родителей к пораженным детям.

Наиболее перспективны для идентификации генов комплексных состояний исследования ассоциаций на семейном материале. При этом контрольную популяцию аллелей составляют аллели здоровых родителей, которые не передаются больным детям. Этот подход называется AFBAC-методом (от английского Affected Family-Based Control).

### **19. Поиск ассоциаций в изолированных популяциях с небольшим числом основателей**

Когда новая популяция создается из небольшого числа особей-основателей, эффект основателя означает, что генетическое разнообразие потомства ограничено генетическим разнообразием популяции-основателя. Когда изолированные популяции сохраняют небольшую численность в течение нескольких поколений, это называется узким горлышком (горлышком низкой численности), и значительная доля генетического разнообразия может быть утеряна из генофонда. Эффект основателя может быть ответственным за различный генетический профиль по нейтральным маркерам, наблюдаемый в разных популяциях, а также за разные частоты одного генетического заболевания, наблюдаемые в разных популяциях.

Еще одной стратегией генетического картирования является поиск ассоциаций в изолированных популяциях с небольшим числом основателей (картирование с помощью неравновесия по сцеплению). Чем более высокая степень генетической изоляции характерна для популяции, тем больше доля больных, унаследовавших ген болезни от общего предка, и, соответственно, тем больше вероятность, что причиной ассоциации

является физическое сцепление маркера с геном болезни. Все члены изолированной популяции являются, в определенной степени, дальними родственниками. Сравнивая частоту аллелей у больных и в контрольной группе, можно оценить долю общих аллелей у дальних родственников, используя не только мейозы в данном поколении, но и все мейозы в истории популяции.

Активно используется в качестве генетического изолята финская популяция. Стратегия картирования по неравновесию недавно была успешно применена для поиска гена диастрофической дисплазии (DTD) - моногенного менделевского заболевания. Традиционные методы анализа сцепления позволили локализовать ген DTD в районе размером 2 Мб, а затем анализ неравновесия по сцеплению в финской популяции сузил этот регион до 40 Кб, что позволило клонировать ген.

## **20. Методы генетической эпидемиологии в изучении различных характеристик и заболеваний человека.**

Метод гена-кандидата. В терапии депрессии и некоторых других психических заболеваний, связанных с повышенным беспокойством и тревогой, широко используются препараты, действующие на белок-переносчик серотонина в нервной системе. Обмен серотонина в нервной системе имеет отношение к развитию состояний тревоги и депрессии. Соответственно, ген, кодирующий белок-переносчик серотонина, рассматривается как ген-кандидат. Далее гипотеза проверяется с использованием анализа сцепления, метода ассоциаций и мутационного анализа.

Гены, кодирующие белки, участвующие в процессах передачи информации в нервной системе, вызывают повышенный интерес исследователей как возможные гены-кандидаты для поведенческих признаков. Например, геном-кандидатом для поведения, связанного с рисками (поиск новизны), является ген, кодирующий рецептор дофамина.

В ассоциативных исследованиях сопоставляется встречаемость определенного аллеля гена-кандидата в популяции в целом и у лиц, обладающих/не обладающих изучаемым типом поведения или пораженных болезнью. Если данный аллель чаще встречается у людей с выраженным поведенческим признаком (или заболеванием), чем у тех, кому оно совершенно не свойственно (или здоровых), то можно предполагать, что аллель играет определенную роль в наследственной детерминации признака. Однако может случиться так, что ген-кандидат не сам регулирует поведение, а просто тесно сцеплен с тем геном, который на самом деле имеет отношение к признаку.

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

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

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитывается коллективное выполнение реферативных сообщений и устные ответы на занятиях.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончании учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (устный опрос, реферативные сообщения). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

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

**средств****4.2.1. Критерии оценивания теоретического вопроса**

Студент получает оценку «зачтено», если он владеет основными понятиями эпидемиологии, представлениями о значении эпидемиологических исследований в биологии и медицине, знает основные методы эпидемиологических исследований, способен планировать практическую деятельность в области эпидемиологии.

Студент получает оценку «не зачтено», если он продемонстрировал незнание основных понятий эпидемиологии, не владеет представлениями о значении эпидемиологических исследований в биологии и медицине, не знает основные методы эпидемиологических исследований, не способен планировать практическую деятельность в области эпидемиологии.

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

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

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

«1 уровень»- ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень»- умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень»- творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

**Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины**

Зачет по дисциплине «Проблемы эпидемиологии» может быть выставлен по итогам текущей успеваемости. Для студентов, не набравших необходимое количество баллов (75%) для выставления зачета по итогам текущей успеваемости, проводится зачетное занятие.

| Результат зачета | Требования к знаниям   |
|------------------|--|
| <b>Зачтено</b>   | Студент получает оценку «зачтено», если он владеет основными понятиями эпидемиологии, представлениями о значении эпидемиологических исследований в биологии и медицине, знает основные методы эпидемиологических исследований, способен планировать практическую деятельность в области эпидемиологии. |

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Не зачтено</b> | Студент получает оценку «не зачтено», если он продемонстрировал незнание основных понятий эпидемиологии, не владеет представлениями о значении эпидемиологических исследований в биологии и медицине, не знает основные методы эпидемиологических исследований, не способен планировать практическую деятельность в области эпидемиологии. |
|-------------------|--|

**06.04.01 Биология, ОПОП Генетика, ОПОП Радиационная биология,  
ФОС РПД Проблемы эпидемиологии, год набора 2025, 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 радиационной биологии**

Протокол заседания № 7 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой согласовано А.В. Аклеев

Автор (составитель) Н.И. Атаманюк

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