

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по предмету **«ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ»**
для поступающих на основные образовательные программы магистратуры
«Гидросфера и атмосфера: моделирование и прогноз» и
«Физическая океанография и биопродуктивность океанов и морей (ФОБОС)»
направления подготовки **05.04.04 «ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ»**

РАЗДЕЛ I. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕМ

Общие положения

Объекты и предметы исследования наук: метеорология, климатология, гидрология, океанология.

Геосферы Земли – основные оболочки планеты Земля, их взаимодействие друг с другом. Понятие о гидросфере. Формы существования воды на Земле. Вода в природе и жизни человека.

Атмосфера: определение, состав и строение. Взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой). Система «океан-атмосфера», ее роль на Земле.

Метеорология и климатология

Предмет и задачи метеорологии и климатологии. Погода и климат-общность и различия.

Основные метеорологические величины, единицы их измерения, средние значения и пределы изменений на Земле. Организация стандартных и специальных гидрометеорологических наблюдений. Требования к метеорологической информации. Понятие времени при производстве метеорологических наблюдений. Глобальная система метеорологических наблюдений.

Определение понятия атмосфера Земли. Состав атмосферы Земли, его происхождение и эволюция. Изменение состава атмосферы воздуха с высотой и строение атмосферы. Вертикальная структура атмосферы.

Солнечная радиация, ее спектральный состав. Солнечная постоянная. Основные законы излучения применительно к атмосфере. Распределение солнечной радиации по земному шару при отсутствии атмосферы и ее изменение во времени. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Оптические атмосферные явления. Основные термины, принятые для описания составляющих коротковолнового баланса на подстилающей поверхности. Фотосинтетически активная радиация.

Длинноволновая радиация Земли и атмосферы. Ее спектральный состав. Основные газы, поглощающие длинноволновое излучение. Парниковый эффект. Эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности, атмосферы и системы земля-атмосфера. Основные закономерности распределения радиационного баланса по земному шару.

Энергия, тепло, температура, теплоемкость и теплопроводность.

Основные закономерности теплопередачи в деятельном слое подстилающей поверхности (в почве, снежном покрове и водоемах). Процессы передачи тепла от подстилающей поверхности в атмосферу. Понятие о турбулентном обмене в атмосфере и его характеристики.

Вертикальное и горизонтальное распределение температуры воздуха в приземном слое атмосферы, в тропосфере, стратосфере и мезосфере. Распределение температуры воздуха у земной поверхности и изменение во времени. Тепловой баланс земной поверхности, атмосферы и системы Земля-атмосфера.

Физическая сущность процесса испарения. Формула Дальтона. Вертикальное распределение влажности в приземном слое атмосферы и в тропосфере. Суточных и годовой ход упругости водяного пара и относительной влажности. Географическое распределение влажности воздуха.

Процессы конденсации и сублимации водяного пара в атмосфере и на земной поверхности. Виды и характеристика продуктов конденсации водяного пара в атмосфере и на подстилающей поверхности. Физические условия образования туманов. Классификация туманов. Основные процессы облакообразования. Облака, их строение. Международная классификация облаков. Осадки, выпадающие из облаков. Суточный и годовой ход осадков в различных зонах земного шара. Распределение осадков по земному шару. Влагооборот в атмосфере.

Силы, определяющие характер движения воздуха. Влияние турбулентной трения на движение воздуха. Изменение скорости и направления ветра с высотой. Природа местных ветров.

Основные синоптические объекты: циклоны, антициклоны, воздушные массы, атмосферные фронты. Понятие о службе погоды.

Общая циркуляция атмосферы. Центры действия атмосферы, струйные течения, пассаты сезонные колебания циркуляции атмосферы. Муссоны. Особенности глобального распределения скорости и направления ветра в атмосфере.

Формирование климатов. Климатообразующие факторы. Понятие о глобальном, региональном, местном климате и микроклимате.

Классификация климатов Земли. Принципы классификации климатов. Климатические зоны по Кеппену.

Основные гипотезы о причинах изменений климата. Изменения климата в геологическом прошлом. Современное изменение климата.

Гидрология суши

Введение. Предмет гидрология и связь с другими науками. Науки о природных водах. Методы гидрологических исследований (полевые и режимные наблюдения; лабораторные и полевые экспериментальные исследования; эмпирические и статистические методы обработки наблюдений; теоретические методы и математическое моделирование гидрологических процессов). Гидрологические явления и гидрологические процессы. Использование природных вод и практическое значение гидрологии.

Физические, химические и биологические основы гидрологических процессов

Фундаментальные законы физики и их использование при изучении водных объектов. Химические и биологические аспекты гидрологических процессов. Круговорот воды в природе и водные ресурсы Земли. Водный баланс. Элементы водного баланса. Тепловой баланс. Процесс формирования стока на водосборе и основные факторы на него влияющие.

Речной бассейн. Бассейн реки. Морфометрические и физико-географические характеристики бассейна рек. Основные природные факторы, влияющие на формирование стока в бассейне реки. Уравнение водного баланса бассейна реки, поверхности водосбора, зон аэрации и насыщения.

Динамика воды в речном русле. Гидрограф стока реки. Основные процессы и факторы формирования стока.

Гидрология рек. Реки и их распространение на земном шаре. Типы рек. Морфология и морфометрия реки и ее бассейна. Питание рек. Водный баланс бассейна реки. Водный режим рек (виды колебаний водности рек; фазы водного режима; типовой гидрограф и расчленение гидрографа по видам питания; классификация рек по водному режиму). Речной сток и его характеристики. Изменчивость годового стока и факторы ее определяющие. Речные наносы (происхождение, характеристики и классификация речных наносов; движение влекомых и взвешенных наносов, сток наносов). Термический и ледовый режим рек (термический режим рек, ледовые явления). Устья рек (факторы формирования, классификация и районирование устьев рек; особенности гидрологического режима устьевого участка реки; особенности гидрологического режима устьевого взморья). Основные черты гидрохимического и гидробиологического режима рек. Влияние хозяйственной деятельности на режим рек.

Гидрология подземных вод. Происхождение и их распространение на земном шаре. Физические и водные свойства грунтов. Виды воды в порах грунтов. Типы подземных вод по характеру залегания. Движение и режим подземных вод. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Роль подземных вод в питании рек.

Гидрология озер и водохранилищ. Типы озер и водохранилищ. Морфология и морфометрия. Водный режим. Термический и ледовый режим. Гидрохимический и гидробиологический режим. Влияние озер и водохранилищ на речной сток и окружающую природную среду.

Гидрология болот. Происхождение и типы болот. Строение, морфология и гидрография. Гидрологический режим болот. Влияние болот и их осушения на речной сток.

Гидрология ледников и селевые потоки. Типы ледников и их распространение на земном шаре. Образование и строение ледников. Питание и абляция ледников, баланс льда и воды в ледниках. Режим и движение ледников. Роль ледников в питании и режиме рек. Селевые потоки. Условия возникновения и распространение селей. Типы селей и их основные характеристики.

Водные ресурсы и водопользование. Дефицит воды. Загрязнение окружающей среды и водных объектов.

Понятие о водных ресурсах. Особенности, распространение, режим, качество и характеристики водных ресурсов. Происхождение вод. Круговорот воды в природе. Различные точки зрения на водные ресурсы.

Океанология

Общие сведения о Мировом океане. Морфометрические характеристики Мирового океана. Основные элементы рельефа дна. Мировой океан и его части. Дрейф континентов и тектоника плит.

Вода и ее главные свойства. **Аномалии** физических свойств воды и их влияние на океанографические процессы. Химический состав и соленость вод океана. Основные физические характеристики и свойства морской воды.

Солнечная радиация и радиационный баланс Мирового океана. Уравнение теплового баланса.

Температура воды в морях и океанах. Баланс лучистой энергии: процессы переноса тепла в атмосфере и океанах, длинноволновое излучение, испарение, теплопроводность и

конвекция. Тепловой баланс и его изменения. Температура воды в океанах. Принципиальная схема распределения тепла и холода на Земном шаре. Океаны – «тепловой маховик» изменения климата.

Соленость и плотность вод Мирового океана. Причины изменения солености. Соленость поверхностного слоя океанов. Сезонные и межгодовые изменения солености океанов. Изменения солености с глубиной. Распределение плотности в поверхностном и глубинном слоях. Частота Вейселя – Брента.

Плотность вод Мирового океана. Термоклин, галоклин и пикноклин. Перемешивание и устойчивость вод океана.

Водные массы Мирового океана. Водная масса как одно из основных понятий океанографии. Механизмы формирования, трансформации и исчезновения водных масс. Водные массы и биологические процессы.

Зональность в Мировом океане. Причины зональности.

Причины движения вод в океанах, виды движения и силы. Пространственно-временная структура и изменчивость движения океанских вод.

Общая циркуляция Мирового океана. Определение общей циркуляции, средняя и вихревая составляющие. Механические факторы циркуляции вод (ветровые течения). Модели ветровой циркуляции вод океана, апвеллинг и даунвеллинг. Термохалинная циркуляция. Основные течения в океанах. Классификация морских течений. Циркуляция глубинных вод.

Приливы в Мировом океане. Причины возникновения приливов. **Уровень моря.** Уровенная поверхность. Непериодические колебания уровня. Цунами. Сейши. Внутренние волны.

Ветровые волны. Классическая теория ветровых волн. Факторы волнообразования и их роль в развитии волнения. Размеры волн в океанах и морях.

Акустика и оптика моря. Особенности распространения звука в океане. Подводный звуковой канал. Распространение света в море. Прозрачность морской воды.

Морские льды. Особенности льдообразования в пресных и морских водах. Таяние морского льда. Соленость морского льда. Физические свойства морского льда. Механические свойства морского льда. Дрейф льда. Классификация морских льдов. Характеристика ледяного покрова Мирового океана.

Ресурсы Мирового океана (биологические, минеральные, энергетические, рекреационные). Использование энергии океана.

Мировой океан, его место и роль в **климатической** системе.

Виды антропогенных **загрязнений** Мирового океана и шельфовых морей. Какую опасность для Мирового океана представляют нефтегазовые месторождения на шельфе морей?

Способы исследования Мирового океана. Океанографические наблюдения как главное средство изучения океана. Судовые, береговые, буйковые, самолетные, спутниковые измерения. Стандартные, эпизодические и попутные судовые наблюдения. Роль моделирования в океанографии.

РАЗДЕЛ II. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Форма проведения вступительного испытания: письменная.

Продолжительность вступительного испытания: два астрономических часа (120 минут).

Вступительное испытание осуществляется в виде тестирования с использованием информационно-коммуникационных технологий. Тестовые задания сформированы таким образом, чтобы не только определить качество компетенций поступающего по направлению подготовки, в рамках которого ведется прием на образовательную программу, но и оценить уровень его общей культуры и аналитические способности.

В помещении, в котором проводится вступительное испытание, допускается присутствие только поступающего на образовательную программу. В ходе проведения вступительного испытания не допускается использование посторонней помощи, специальной, справочной и иной литературы, письменных заметок, средств мобильной связи и иных средств хранения и передачи информации.

Перед началом вступительного испытания экзаменационная комиссия вправе потребовать идентификацию поступающего на образовательную программу путем предъявления посредством видеокамеры для обозрения любого документа, позволяющего четко зафиксировать фотографию, фамилию, имя, отчество (при наличии). В случае если поступающий на образовательную программу отказывается выполнить данное требование, он не допускается к вступительному испытанию с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Структура вступительного испытания

Экзаменационное задание состоит из 25 закрытых (Раздел 1) и 5 открытых вопросов (Раздел 2), охватывающих все темы Программы.

Раздел 1 содержит 25 вопросов. Каждый вопрос сопровождается несколькими вариантами ответов, из которых поступающий должен выбрать один правильный.

Раздел 2 содержит 5 открытых вопросов, на которые поступающий должен дать развернутый ответ (не более 1 страницы формата А4), раскрывающий сущность понятия, процесса или явления в гидрометеорологии, по которому задан вопрос.

РАЗДЕЛ III. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Перечень требований к выполнению заданий

Раздел 1. Поступающий должен указать правильный ответ в соответствии с типом задания.

Раздел 2. Поступающий дает развернутый ответ, который должен включать:

- теоретическую информацию, касающуюся содержащегося в задании вопроса;
- формулирование и написание необходимых для раскрытия вопроса определений и формул;

Ответы должны быть представлены в виде грамотно изложенного связного текста, позволяющего проследить логику рассуждений, лежащих в основе сделанных выводов.

Оценка результатов вступительного испытания

Раздел 1: поступающий должен указать один правильный ответ из нескольких предложенных по каждому из 25 вопросов.

Раздел 2: при проверке ответов на открытые вопросы оцениваются:

- владение информацией по теме предложенного вопроса, изложенной в учебной и справочной литературе;
- умение рассуждать и делать самостоятельные выводы
- полнота раскрытия темы;
- знание научных работ, посвященных данной теме;
- связанность и логичность изложения.

Ответы должны быть представлены в виде грамотно изложенного связанного текста, позволяющего проследить логику рассуждений, лежащих в основе сделанных выводов.

Оценка результатов вступительного испытания

Максимальная сумма баллов за экзаменационную работу составляет **100 баллов**. При этом за первый раздел абитуриент может получить максимально **25 баллов**, за второй максимально **75 баллов**.

Раздел 1.

Каждый вопрос теста оценивается по следующей схеме:

1 балл – правильный ответ на вопрос;

0 баллов – неправильный ответ или ответ на задание отсутствует.

Раздел 2.

Критерии оценки:

15 баллов – полный аргументированный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений, отсутствие ошибок и неточностей;

12-14 баллов – полный аргументированный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений, наличие незначительных ошибок и неточностей;

9-11 баллов – неполный, но достаточно аргументированный ответ, с верным рассуждением, имеется пробел в знаниях по гидрометеорологии, допущены неточности в ответе на вопрос,

6-8 баллов – неполный и недостаточно аргументированный ответ, но с верным рассуждением, имеется пробел в знаниях по гидрометеорологии, допущены неточности в ответе на вопрос, недостаточное знание гидрометеорологической терминологии и подходов науки;

3-5 баллов – частично правильный, но неполный ответ на вопрос, допущены неточности, демонстрирующие недостаточно глубокое теоретическое знание;

1-2 балла – в ответе есть грубые фактические ошибки, свидетельствующие о незнании основных терминов, определений, понятий, географических названий;

0 баллов – ответ отсутствует, не соответствует вопросу или не раскрыта суть предложенного вопроса.

Оценка может быть снижена за небрежное оформление работы – до 5 баллов.

Примеры вопросов вступительного испытания

Раздел 1.

1. Через реку планируется организация ледовой переправы, какие мероприятия повысят несущую способность льда, вероятность какого опасного ледового явления увеличивается весной в случае, если ледовая переправа не будет взорвана?

- а) Намораживание льда и вмораживание в лед веток деревьев и т.п., увеличивается вероятность зажора льда и шуги
- б) Намораживание льда, увеличивается вероятность зажора льда и шуги
- в) Намораживание льда и вмораживание в лед веток деревьев и т.п., увеличивается вероятность затора льда.

2. Для водотоков устанавливаются водоохранные зоны, прибрежные защитные зоны и береговые полосы. Выберите правильное утверждение.

- а) Береговая полоса не входит в водоохранную зону.

- б) Береговая полоса входит в прибрежную защитную зону, но не входит в водоохранную зону.
- в) Береговая полоса входит в прибрежную защитную зону и в водоохранную зону.

3. Какой тип прилива наиболее распространён в Мировом океане?

- а) Суточный прилив
- б) Полусуточный прилив
- в) Неправильный суточный

4. Какой из перечисленных индексов увлажнения и сухости учитывает запасы продуктивной влаги в почве весной?

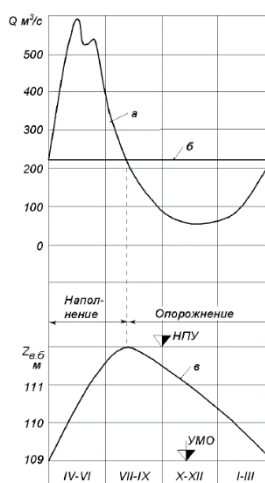
- а) показатель засушливости Бова
- б) показатель засушливости Педя
- в) коэффициент увлажнения Сапожниковой

Раздел II

Задание 1. Реки X и Z обладают следующими характеристиками:

- 1) Площадь водосбора: 70 км² и 60 км² (для реки X и Z соответственно)
- 2) Заболоченность водосбора: 3% и 5% (для реки X и Z соответственно)
- 3) Залесенность водосбора: 10% и 12% (для реки X и Z соответственно)
- 4) Средний уклон водосбора: 2,5 ‰ и 20 ‰ (для реки X и Z соответственно)

Может ли река X быть выбрана в качестве реки-аналога для реки Z при данных характеристиках?



Задание 2. Схема, какого водохозяйственного процесса изображена на рисунке? Что обозначают буквы а, б, в? Что такое УМО? Опишите суть данного процесса.

Задание 3. Какие типы зональности бывают в Мировом океане? Объясните их причины.

РАЗДЕЛ IV. ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Берникова Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии. Изд.: Лань, 2021.
2. Воробьев В. Н. Общая океанология. Изд.: РГГМУ, 1999.
3. Догановский А.М. Гидрология суши. Общий курс. Изд.: РГГМУ, 2012.
4. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии. Учебное пособие. Изд.: Лань, 2022.
5. Кислов А.В., Суркова Г.В. Климатология. Учебник. Изд.: ИНФРА-М, 2022.
6. Ковриго П.А. Метеорология и климатология. Изд.: Вышэйшая школа, 2022.
7. Куприн П.Н. Введение в океанологию. Изд. МГУ им. Ломоносова, 2014.
8. Михайлов В.Н., Добролюбов С.А. Гидрология: учебник для вузов. Изд.: Директ-Медиа, 2017.
9. Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии; Метеорологические приборы и методы наблюдений: Учебник для вузов. Изд.: Сибирское соглашение, Феникс, 2005.

Дополнительная литература

1. Алисов Б.П., Полтораус Б.В. Климатология. Изд.: Издательство Московского университета, 1974.
2. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д. П. Общая гидрология (гидрология суши). Изд.: Гидрометеиздат, 1984.
3. Верещака А.Л. Биология моря. Изд.: Научный мир, 2003.
4. Геоэкология шельфа и берегов России. Под ред Н. А. Айбулатова. Изд.: Ноосфера, 2001.
5. Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. Учебник для студентов высш. учеб. заведений. Изд.: Академия, 2008.
6. Догановский А.М. Гидросфера Земли. Изд.: Гидрометеиздат, 2004.
7. Мамаев О.И. Физическая океанография. Изд.: ВНИРО, 2000.
8. Меншуткин В.В. Искусство моделирования (экология, физиология, эволюция). Изд.: Петрозаводск — Санкт-Петербург, 2010.
9. Никаноров А.М. Гидрохимия. Изд. 3-е, перераб. и дополн. Изд.: Гидрометеиздат, 2008.
10. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. Изд.: Наука, 2006.