

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пущаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Гидрология и климатология**

Автор-составитель: Гущина Д.Ю., Косицкий А.Г.

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат***

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса освоения дисциплины «Гидрология и климатология» является:

дать основные знания о гидросфере и атмосфере, происходящих в них физических и химических процессах, формирующих погоду, климат и гидрологический цикл нашей планеты.

**Задачи** освоения дисциплины «Гидрология и климатология»:

- ознакомить студентов с основными физическими и химическими процессами, протекающими в атмосфере, которые формируют погоду и климат Земли;
- дать представление об основных процессах климатообразования и географических факторах формирования климата;
- ознакомить с основами теории климата и основными тенденциями изменения климата в прошлом и будущем;
- дать представление об антропогенных факторах изменения климата;
- ознакомить с базовыми навыками составления прогноза погоды;
- создать общие представления о структуре гидросферы и распределении водных объектов на поверхности Земли;
- формировать знания о наиболее общих закономерностях гидрологических процессов;
- дать представление о пространственных закономерностях распределения водных ресурсов и элементов гидрологического режима: водного, термического, ледового.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, естественно-научный цикл, курс – II, семестр – 3

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Изучение курса базируется на предварительном усвоении студентами материала основных базовых дисциплин, таких, как «Математика», «Химия», «Физика».

**3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

УК-5.Б Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания.

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично),

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** основы строения атмосферы, состава воздуха, пространственного распределения на земном шаре давления, температуры, влажности, процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; физические и химические свойства воды, основные классификации в гидрологии рек и озер; главные закономерности гидрологического режима водных объектов, факторы пространственной и временной изменчивости их состояния.

**Уметь:** анализировать синоптические карты (приземные и аэрологические), составлять климатическую характеристику региона; самостоятельно осваивать гидрологическую литературу, использовать основные гидрологические справочные материалы.

**Владеть:** методами анализа первичной метеорологической и климатической информации с использованием ежедневных синоптических карт, спутниковых снимков, климатических справочников; навыками сбора справочной гидрологической информации, методами выполнения простейших гидрологических расчетов.

**4. Формат обучения** – лекции и практические работы

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., в том числе 54 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 36 часов – практические работы), 18 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет

**6. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Дисциплина «Гидрология и климатология» состоит из двух основных разделов: климатического и гидрологического. В рамках климатического раздела рассматриваются базовые закономерности формирования погоды и климата нашей планеты. Студенты знакомятся с основными физическими и химическими процессами, протекающими в атмосфере, которые формируют погоду и климат Земли, получают представление об основных процессах климатообразования и географических факторах формирования климата, знакомятся с основами теории климата основными тенденциями изменения климата в прошлом и будущем, получают представление об антропогенных факторах изменения климата, получают базовые навыки составления прогноза погоды. Раздел ориентирован на формирование у студентов системного представления о процессах формирования погоды и климата. В рамках курса представлены следующие разделы: Определение метеорологии и климатологии; Воздух и атмосфера; Радиация в атмосфере; Барическое поле и ветер; Тепловой режим атмосферы; Вода в атмосфере; Атмосферная циркуляция; Климатообразование. Климатический раздел дисциплины позволит студентам овладеть знаниями основ учения об атмосфере, а также приобрести практические навыки метеорологических наблюдений, климатологического анализа и краткосрочного прогноза погоды.

Гидрологический раздел посвящен изучению процессов, происходящих в водных объектах. Студентам дается информация о водных объектах и их классификации, основных физических и химических свойствах воды, влияющих на процессы, происходящие в водных объектах. Дается информация об основных физических закономерностях гидрологических процессов: законах сохранения вещества, проявляющиеся в уравнениях водного баланса и баланса содержащихся в воде веществ; количества движения, проявляющихся в уравнениях движения воды. В гидрологическом разделе дисциплины более подробно рассматриваются процессы, происходящие в реках и озерах. Рассматриваются основные характеристики данных объектов, даются их основные классификации. Отдельное внимание уделяется пространственному распределению гидрологических характеристик и водному режиму рек и озер.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Все го (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционно-го типа	Занятия лаборатор-	Практи-ческие работы	Все го	
Раздел 1. Определение метеорологии и климатологии		1		–	1	
Раздел 2. Воздух и атмосфера		1		2	3	
Раздел 3. Радиация в атмосфере		2		2	4	
Раздел 4. Тепловой режим в атмосфере		1		2	3	
Раздел 5. Вода в атмосфере		2		2	4	
Раздел 6. Атмосферная циркуляция		1		4	5	
Раздел 7. Климатообразование и климаты Земли		1		4	5	1 работа по анализу климатического режима региона, 4 часа
Раздел 8. Крупномасштабные изменения климата		1		2	3	
Раздел 9. Определение гидрологии. Водные объекты и их типы		1			1	
Раздел 10. Физико-химические основы гидрологических процессов		1			1	
Раздел 11. Определение и основные характеристики рек.		1		8	9	Практическая работа, посвященная гидрографическим характеристикам рек, 2 часа
Раздел 12. Закономерности формирования стока рек		1		2	3	Практическая работа, посвященная характеристикам стока рек, 2 часа
Раздел 13. Водный режим рек		1		4	5	Практическая работа, посвященная водному режиму рек, 2 часа
Раздел 14. Термический и ледовый режим рек		1			1	
Раздел 15. Закономерности движения воды, речных наносов, русловые процессы		1			1	
Раздел 16. Гидрология озер		1		4	5	Практическая работа, посвященная термическому режиму озер, 2 часа
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						6
<b>Итого</b>		<b>18</b>		<b>36</b>	<b>54</b>	<b>18</b>

#### Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Определение метеорологии и климатологии

Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Локальный и глобальный климат. Климатическая система «атмосфера – океан – суша – криосфера - биосфера».

Положение климатологии и метеорологии в системе наук, в том числе наук о Земле, практическое их значение. Методы климатологии и метеорологии; наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная служба погоды; наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных. Международные климатические и метеорологические программы.

Народнохозяйственное значение климатологии и метеорологии. Основные этапы истории климатологии и метеорологии.

## **Раздел 2. Воздух и атмосфера**

Атмосферное давление, единицы измерения. Температура воздуха, температурные шкалы. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного пара. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе, озон.

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера. Распределение озона в атмосфере. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе.

## **Раздел 3. Радиация в атмосфере**

Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Тепловое и лучистое равновесие Земли. Спектральный состав солнечной радиации.

Солнечная постоянная. Солнечная активность и ее влияние на погоду и климат Земли. Прямая солнечная радиация. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Явления, связанные с рассеянием радиации: рассеянный свет, цвет неба, сумерки и зоря, атмосферная видимость. Ослабление радиации в атмосфере, коэффициент прозрачности, фактор мутности.

Суточный ход прямой и рассеянной радиации. Суммарная радиация, Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. «Парниковый» эффект. Уходящая радиация.

Глобальные климатические карты распределения прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности.

## **Раздел 4. Тепловой режим атмосферы**

Температура воздуха – важнейший элемент погоды и климата. Причины изменения температуры воздуха. Механизмы теплообмена между атмосферой и подстилающей поверхностью. Тепловой баланс подстилающей поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов.

Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде.

Суточный ход температуры воздуха и его изменение с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температуры воздуха.

Глобальные климатические поля температуры в среднем за год, в январе и июле; влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом.

Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере. Конвекция, ускорение конвекции. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры, их типы. Тепловой баланс земной поверхности и тепловой баланс системы Земля-атмосфера.

### **Раздел 5. Вода в атмосфере**

Влагооборот. Испарение и насыщение. Испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Климатические особенности распределения испаряемости и испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха. Климатология характеристик влажности воздуха. Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.

Облака. Микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Описание основных родов облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, волнообразные, орографические облака.

Облачность, ее суточный и годовой ход, климатология облачности. Глобальное поле облачности по данным метеорологических спутников. Продолжительность солнечного сияния.

Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов.

Наземные гидрометеоры (роса, жидкий налет; иней, изморозь и твердый налет). Гололед; обледенение самолетов, ледяной дождь.

Атмосферные осадки как важнейший элемент климата и погоды. Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, крупа, град и др.). Искусственные воздействия на облака.

Характеристика режима осадков. Суточный ход осадков. Годовой ход осадков. Показатель неравномерности осадков. Изменчивость сумм осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Характеристики (индексы) увлажнения. Засухи. Водный баланс на земном шаре.

Снежный покров и его характеристики. Климатическое значение снежного покрова. Метели.

### **Раздел 6. Атмосферная циркуляция**

Атмосферная циркуляция как важнейший фактор климатообразования. Масштабы атмосферных движений. Квазигеострофичность течений общей циркуляции. Зональность в распределении давления и ветра. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Аэроклиматология распределение давления в свободной атмосфере. Распределение давления на уровне моря. Центры действия атмосферы и их роль в формировании погоды и климата. Средняя величина давления для земного шара и полушарий.

Циркуляция в тропиках. Пассаты, погода пассатов. Тропические муссоны. Климатология пассатов и муссонов. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК). Тропические циклоны, их возникновение и перемещение, климатология тропических циклонов, погода в тропическом циклоне.

Внетропическая циркуляция. Воздушные массы. Географическая и термодинамическая классификация воздушных масс. Атмосферные вихри умеренных широт: циклоны и антициклоны. Общая характеристика циклонов и антициклонов. Возникновение, эволюция и перемещение циклонов и антициклонов. Погода в циклонах и антициклонах. Циклоническая деятельность и циклонические серии.

Атмосферные фронты. Типы фронтов. Условия погоды на теплом и холодном фронтах. Фронтотенез и фронтотиз. Струйные течения и их связь с фронтами.

Знакомство с оперативными методами составления прогноза погоды.

### **Раздел 7. Климатообразование и климаты Земли**

Климатообразующие процессы. Климатическая система. Глобальный и локальный климаты. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразующие

процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат. Теории климата.

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В.Кеппену. Классификация климатов суши по Л.С.Бергу.

Генетическая классификация климатов Б.П.Алисова.

Экваториальный климат.

Климат тропических муссонов (субэкваториальный).

Тропические климаты.

Субтропические климаты.

Климаты умеренных широт.

Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты).

Климат Арктики. Климат Антарктиды.

### **Раздел 8. Крупномасштабные изменения климата**

Возможные причины изменений климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Изменения климата в докембрии. Изменения климата в фанерозое. Изменения климата в плейстоцене. Изменения климата в голоцене. Изменения климата в историческое время. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.

### **Раздел 9. Определение гидрологии. Водные объекты и их типы**

Понятие о гидросфере. Предмет и объект гидрологии. Водные объекты: водотоки, водоемы, особые водные объекты. Гидрологические характеристики. Гидрологическое состояние и гидрологический режим водного объекта. Гидрологические процессы.

### **Раздел 10. Физико-химические основы гидрологических процессов**

Химические свойства воды. Характеристики содержания в воде растворенных веществ (минерализация и соленость). Классификация природных вод по минерализации и солености. Состав химических веществ в воде (главные ионы, газы, органические, биогенные вещества, микроэлементы). Химические реакции фотосинтеза и гидрокарбонатного равновесия. Физические свойства природных вод. Агрегатные состояния воды: жидкость, водяной пар, лед. Плотность воды. Зависимость плотности воды от температуры. Зависимость температуры замерзания, температуры наибольшей плотности от солености воды. «Аномалии» воды. Фундаментальные законы сохранения вещества и момента количества движения и особенности их использования в гидрологии. Универсальное уравнение водного баланса и баланса содержащихся в воде веществ. Классификация видов движения воды. Установившееся и неустойчивое, равномерное и неравномерное движение воды. Классификация режимов движения воды. Ламинарный и турбулентный режим водных потоков.

### **Раздел 11. Определение и основные характеристики рек.**

Определение реки. Классификации рек по размерам. Водосбор и бассейн реки. Гидрографическая, русловая и речная сеть. Гидрографические характеристики реки и ее бассейна (длина реки, гидрографическая длина, площадь бассейна, коэффициент извилистости, протяженность и густота речной сети, озерность, лесистость, заболоченность, распаханность, урбанизированность речных бассейнов).

### **Раздел 12. Закономерности формирования стока рек**

Уравнение водного баланса для бассейна реки. Основные характеристики стока рек (объем, слой, модуль, коэффициент стока). Географические факторы изменения характеристик стока воды. Пространственное распределение слоя стока воды по территории России. Влияние хозяйственной деятельности на составляющие речного стока.

### **Раздел 13. Водный режим рек**

Питание рек. Дождевое, снеговое, ледниковое и подземное питание. Классификация рек М.И. Львовича по соотношению источников питания. Водный режим рек. Сезонные колебания водности рек и фазы водного режима. Классификация рек Б.Д. Зайкова по водному режиму. Антропогенное изменение гидрологического режима рек.

#### **Раздел 14. Термический и ледовый режим рек**

Термический режим рек. Ледовый режим рек. Типы рек по ледовому режиму. Фазы ледового режима. Осенние ледовые явления и замерзание рек. Ледостав. Факторы увеличения толщины льда. Вскрытие рек. Весенние ледовые явления. Опасные ледовые явления.

#### **Раздел 15. Закономерности движения воды, речных наносов, русловые процессы**

Морфометрические и гидравлические характеристики русла реки. Движение воды в реках. Средняя скорость равномерного движения воды и формула Шези. Речные наносы и их типы. Влекомые и взвешенные наносы. Диаметр наносов и их гидравлическая крупность. Мутность воды. Условие для начала перемещения частиц из состава русловых отложений. Сток взвешенных и влекомых наносов. Русловые процессы и их типы. Вертикальные и горизонтальные русловые деформации. Морфодинамические типы русла (прямолинейные, меандрирующие, разветвленные на рукава). Плесы и перекаты. Понятие об устойчивости русла. Опасные проявления русловых процессов.

#### **Раздел 16. Гидрология озер**

Определение озера. Типы озер по размеру. Морфометрические характеристики озер. Отличия озер по генезису озерных котловин и типу водообмена (сточные, бессточные). Водный баланс сточных и бессточных озер. Классификация озер по структуре водного баланса. Уровень равновесия. Сезонные колебания уровня воды в озерах. Сейшевые и сгонно-нагонные колебания уровня воды в озерах. Термический режим озер. Факторы изменения температуры воды. Сезонные особенности распределения температуры воды по глубине озер. Сезоны термического режима озер умеренного климата. Термическая классификация озер.

#### **Задание для самостоятельной работы:**

**Анализ тропических и внетропических климатов.** Знакомство с основными наблюдательскими книжками, месячными таблицами, ежегодниками, климатическими справочниками, картами и атласами. Составление графиков годового хода основных метеорологических элементов для двух пунктов и анализ климата для этих двух пунктов.

**Гидрографические характеристики рек.** Знакомство со справочником «Гидрологическая изученность», содержащим сведения о гидрографических характеристиках рек. Выделение бассейнов рек и расчет для них основных гидрографических характеристик.

**Характеристики стока рек.** Работа с основными характеристиками стока рек.

**Водный режим рек.** Знакомство со справочником «Гидрологический ежегодник». Выделение основных фаз водного режима рек.

**Термический режим озер.** Изучение вертикального распределения температуры воды в водоемах умеренного климата в разные сезоны года.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

Использование образовательных технологий в преподавании дисциплины студентам ориентировано на применение не только традиционных форм обучения (лекции и семинары), но и широкое использование новых инновационных форм, которые учитывают те возможности, которые они открывают в процессе освоения учебных курсов при наличии большого массива информации. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, обзорная, проблемная, лекция-информация, лекция-

визуализация. Также используются следующие технологии: презентации с использованием слайдов, дискуссии, он-лайн анализ оперативной синоптической информации.

Использование технологий в современных условиях должно обеспечить повышение уровня фундаментальности образования и его ориентацию на умение студентами решать современные проблемы.

Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку теоретического материала и письменное выполнение заданий. В рамках самостоятельной работы курс предполагает использование студентами сети Интернет и иных информационных технологий для поиска и анализа информации, работы с базами данных.

В связи с новыми условиями организации самостоятельной и аудиторной работы предусмотрено:

- в процессе лекций широко используются информационные технологии и новые технические возможности;
- изучение специальной литературы при подготовке к текущему и промежуточному контролю;
- выполнение ситуационных и других домашних заданий с последующей проверкой преподавателем и обсуждением их результатов в ходе индивидуальных консультаций;
- подготовка письменных контрольных работ.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных практических работ.

#### *Практические домашние задания:*

**Практическая работа №1. Анализ тропических и внетропических климатов.** Составление графиков годового хода основных метеорологических элементов для двух пунктов и анализ климата для этих двух пунктов.

**Практическая работа №2. Гидрографические характеристики рек.** Выделение среди перечня рек, приведенных в справочнике «Гидрологическая изученность» водотоков, относящихся к одному бассейну, нахождение среди них главной реки и ее притоков первого порядка, расчет средней густоты речной сети, построение гидрографической схемы.

**Практическая работа №3. Характеристики стока рек.** Имея информацию о среднем многолетнем расходе воды, площади водосбора и среднем многолетнем годовом слое осадков в пределах водосбора реки требуется рассчитать среднее многолетнее значение годового объема стока, слоя стока, модуля стока и коэффициента стока.

**Практическая работа №4. Водный режим рек.** По данным ежедневных расходов воды одной реки за разные по водности годы требуется построить гидрографы реки, выделить на них основные фазы водного режима, сравнить как они отличаются для разных по водности лет.

**Практическая работа №5. Термический режим озер.** По данным значений температуры воды на разных глубинах в разные сезоны года для одной и той же вертикали водоема, находящегося в условиях умеренного климата требуется построить графики вертикального распределения температуры и описать его причины для каждого из четырех сезонов.

## 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Что называется атмосферой? Основные понятия погоды и климата. Метеорология и климатология и их взаимосвязь.
2. Что такое давление воздуха? Каковы единицы его измерения, как оно измеряется?
3. Каков состав воздуха, как он меняется с высотой, на какие слои разбивается атмосфера?
4. Какая электромагнитная радиация идет от Солнца к Земле и какие изменения она испытывает при проникновении в атмосферу?
5. Какую радиацию излучает Земля и атмосфера, что такое «парниковый» эффект?
6. Перечислите силы, действующие в атмосфере, опишите простейшее геострофическое движение и выведите формулу для геострофического ветра.
7. Что называют тепловым режимом атмосферы? Перечислите основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой.
8. Напишите уравнение теплового баланса земной поверхности и истолкуйте его составляющие.
9. Какие физические процессы определяют различие в тепловом режиме почвы и водоемов? Как это различие влияет на температуру поверхности суши и океана?
10. Сформулируйте законы, описывающие распространение тепла в глубь почвы (законы Фурье).
11. Сделайте сравнительный анализ суточного и годового хода температуры поверхности почвы, водоема и воздуха.
12. Чем отличаются непериодические изменения температуры от периодических, и с какими процессами они связаны?
13. Опишите основные закономерности географического распределения температуры воздуха у земной поверхности в январе, июле и в году.
14. Опишите распределение температуры с высотой, какова роль конвекции, каковы условия неустойчивой, устойчивой и безразличной стратификации в сухой, влажной и влажно насыщенной атмосфере?
15. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
16. Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.
17. Опишите географическое распределение давления водяного пара и относительной влажности.
18. Что такое конденсация? Как происходит конденсация в атмосфере, что такое ядра конденсации и какова роль ядер конденсации в образовании облаков?
19. Опишите международную классификацию облаков, каково микрофизическое строение облаков?
20. Что называется дымкой, туманом, мглой? Что такое смог?
21. Как образуются осадки, каковы их типы, как образуются грозы?
22. Опишите географическое распределение осадков и охарактеризуйте типы их годового хода.
23. Атмосферные движения каких пространственных масштабов относят к общей циркуляции атмосферы?
24. Опишите географическое распределение среднего давления атмосферы на уровне моря в январе и июле, что такое центры действия атмосферы, где они расположены и какие процессы приводят к их образованию?

25. Опишите географическое распределение давления в свободной атмосфере, где обычно находится наиболее низкое, а где - наиболее высокое давление?
26. Расскажите о пассатах, муссонах и внутритропической зоне конвергенции, где они находятся, какие системы воздушных течений их характеризуют, какая погода наблюдается в этих системах воздушных течений?
27. Перечислите основные типы атмосферных фронтов и их основные характеристики
28. Что такое воздушные массы, их основные типы и их характеристики
29. Какие воздушные течения наблюдаются в тропосфере умеренных широт, что такое «циклоническая деятельность в умеренных широтах», какие системы воздушных течений ее составляют?
30. Расскажите о климатической системе, из каких компонентов она состоит, какие внешние и внутренние физические процессы могут влиять на изменение климатической системы. Объясните соотношение между глобальным и локальным климатом.
31. Перечислите географические факторы климата.
32. Расскажите о классификации климатов Б.П.Алисова.
33. Перечислите возможные причины изменений климата на протяжении существования Земли.
34. Какие изменения климата наблюдались за период инструментальных наблюдений?
35. Каковы основные причины антропогенного изменения климата в XX веке, какие существуют оценки возможных изменений средней глобальной температуры воздуха у поверхности Земли в связи с увеличением в атмосфере парниковых газов?
36. Водные объекты. Определение. Виды водных объектов.
37. Гидрологическое состояние и гидрологический режим. Виды гидрологического режима. Гидрологические характеристики.
38. Аномальные свойства воды.
39. Водный баланс. Универсальное уравнение водного баланса.
40. Определение реки. Классификация рек по размеру.
41. Бассейн и водосбор реки. Морфометрические и физико-географические характеристики бассейна реки.
42. Река и речная сеть. Гидрографическая и русловая сеть. Речная система.
43. Долина и русло реки. Морфометрические характеристики русла.
44. Питание рек. Классификация рек Львовича по видам питания.
45. Водный баланс речного бассейна.
46. Виды колебания водности рек. Водный режим рек. Фазы водного режима.
47. Классификация рек Зайкова по водному режиму.
48. Речной сток. Характеристики стока.
49. Пространственное распределение стока воды. Факторы стока.
50. Термический режим рек.
51. Ледовый режим рек.
52. Движение воды в реках. Распределение скоростей течения в речном потоке. Стрежень потока.
53. Средняя скорость течения. Динамика речного потока. Формула Шези.
54. Движение речных наносов. Геометрическая и гидравлическая крупность. Мутность воды.
55. Транспортирующая способность потока. Условия взвешивания. Сток взвешенных наносов.
56. Влекомые наносы. Закон Эри.

57. Русловые процессы. Морфодинамические типы русла.
58. Определение озера. Классификация озер по размеру.
59. Морфология и морфометрия озер. Классификация озер по происхождению котловины.
60. Водный баланс озер. Уровень равновесия. Структура водного баланса. Водообмен.
61. Колебания уровня воды в озерах. Связанные с изменением объема и несвязанные. Вековые, многолетние, сезонные, кратковременные.
62. Термический режим озер.
63. Влияние озер на речной сток.

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> основ строения атмосферы, состава воздуха, пространственного распределения на земном шаре давления, температуры, влажности, процессов преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима, основных циркуляционных систем, определяющих изменения погоды и климата в различных широтах; физических и химических свойств воды, основных классификаций в гидрологии рек, озер; главных закономерностей гидрологического режима водных объектов, факторов пространственной и временной изменчивости их состояния.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения</b> анализировать синоптические карты (приземные и аэрологические), составлять климатическую характеристику региона; самостоятельно осваивать гидрологическую литературу, использовать основные гидрологические справочные материалы	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное умение, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
<b>Владения:</b> методами анализа первичной метеорологической и климатической информации с использованием ежедневных синоптических карт, спутниковых снимков, климатических справочников; навыками сбора справочной гидрологической информации, методами	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Владение методами и навыками, использование их для решения практических задач.

выполнения простейших гидрологических расчетов.				
---	--	--	--	--

## **8. Ресурсное обеспечение:**

### ***а) основная литература:***

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. 6-е изд. перераб. и доп.. Изд.МГУ,2004.
2. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. 7-е изд. перераб. и доп. Изд.МГУ, 2010.
3. Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии. Москва, изд. центр «Академия», 2016, 224 с.
4. Сорокина В.Н., Гущина Д.Ю. География климатов. Изд.МГУ, 2006.
5. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. М.: Высшая школа, 2008. 463 с.

### ***б) дополнительная литература:***

1. Алексеева Л.И. М.С. Мягков, Е.К. Семенов, Н.Н. Соколихина. Учение об атмосфере. Основные метеорологические элементы: эколого-климатическое значение и методы измерения: учеб. пособие - М.: ИНФРА-М, 2019. - 280 с.
2. Алексеева Л.И., Е.К.Семенов, Н.Н.Соколихина. Учение об атмосфере. Основные метеорологические элементы, эколого-климатическое значение и методы измерения. Москва. МАКС Пресс, 2013.
3. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И. А. Шикломанова. СПб: ГГИ, 2008. 600 с.
4. Эдельштейн К.К. Гидрология материков. М.: ИЦ «Академия», 2005. 304 с.

в) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

г) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: не требуется

д) Использование для чтения лекций специализированной аудитории, оснащенной компьютером и LCD-проектором. Материально-техническое обеспечение дисциплины предполагает также доступ к Интернету во внеаудиторное время; наличие в библиотеке учебно-методической, научной и справочной литературы.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) –Гущина Д.Ю., Косицкий А.Г.

11. Автор (авторы) программы – Гущина Д.Ю., Косицкий А.Г.