

**Программа дисциплины «Современные проблемы гидрометеорологии»**  
**Авторы: профессора Н.И. Алексеевский, С.А. Добролюбов, А.В. Кислов, доцент**  
**А.В. Полякова**

**Цели:**

- сформировать у магистрантов системное мышление, обеспечивающее комплексный подход к анализу гидрометеорологических проблем;
- показать комплексность и многоплановость современного этапа развития гидрометеорологии, состоящей из трех больших разделов, изучающих атмосферу, воды суши и Мировой океан в их взаимосвязи.

**Задачи:**

- определение общих методологических проблем науки;
- изучение основных взаимосвязей между компонентами климатической системы;
- знакомство с глобальными проблемами человечества, связанными с состоянием водной и воздушной оболочек Земли;
- изучение процессов и последствий антропогенного воздействия на атмосферу и гидросферу, а также прогноз состояния климатической системы в будущем;
- знакомство с основными российскими и международными программами изучения вод суши, океана и атмосферы, организациями, участвующими в этих исследованиях;
- рассмотрение современных методов получения и анализа данных в гидрометеорологии: полевых и экспедиционных наблюдений, использования сетевых технологий, дистанционного зондирования, численного и лабораторного моделирования;
- получение навыков применения теоретических знаний для практического анализа проблем метеорологии, климатологии, гидрологии суши и океанологии на глобальном, региональном и локальном уровнях, освоение методов оценки возможных изменений в атмосфере и гидросфере, вызванных естественными и антропогенными причинами.

**Место в структуре ООП:**

Дисциплина «Современные проблемы гидрометеорологии» включена в образовательный стандарт ИМ (интегрированный магистр МГУ) и входит в базовую часть профессионального цикла ООП по направлению 021600 «Гидрометеорология» подготовки магистров по профилям – «Гидрология», «Метеорология», «Океанология».

Дисциплина преподается во 2-ом семестре 1 курса магистратуры.

Предмет изучения дисциплины – основные направления развития гидрометеорологии, состоящей из трех больших разделов, изучающих атмосферу, воды суши и Мировой океан в их взаимосвязи, глобальные, региональные, локальные проблемы, связанные с состоянием водной и воздушной оболочек Земли. Для усвоения данной дисциплины необходимо владеть базовыми компетенциями, основанными на знании основных положений физико-математических, географических и гидрометеорологических дисциплин, предшествующих данному курсу в соответствии с планом подготовки по направлению «Гидрометеорология». Дисциплина «Современные проблемы гидрометеорологии» является завершающей в изучении магистерских программ гидрометеорологического направления, её освоение необходимо для формирования представлений о многоплановости и современных тенденциях в развитии гидрометеорологических наук и пути их интеграции.

В результате освоения дисциплины студент должен:

• **Знать:**

- современные направления развития гидрометеорологии;
- методы теоретического и прикладного комплексного анализа гидрометеорологических процессов;

– существующие подходы к изучению опасных гидрометеорологических процессов, как природных, так и техногенно-обусловленных.

- **Уметь:**

– использовать математические модели для анализа и прогноза гидрометеорологических процессов;

– прогнозировать гидроэкологические последствия неблагоприятных гидрометеорологических условий.

- **Владеть:**

– навыками использования полученных знаний для решения задач рационального использования природных ресурсов и охраны водной и воздушной сред.

## **Содержание дисциплины**

**Введение.** Цель и задачи курса, его структура.

### **Раздел 1. Общие проблемы науки и современная гидрометеорология**

Соотношение знания и непознанного в науке. Динамика фронта научного познания. Пограничные области наук. Соотношение методологических подходов и научных направлений. Ограниченность числа основных идей в науке. Структура организации объектов гидросферы и атмосферы. Идея соотношения целого и частного при изучении водных и воздушных объектов, гидрометеорологических процессов.

Пространство и время в гидрометеорологии. Пространственно-временные масштабы гидрологических, океанологических, метеорологических и климатических процессов. Детерминированность и стохастичность гидрометеорологических процессов.

Вероятностная оценка состояний водных и воздушных объектов и характеристик их режима. Роль классификаций в гидрометеорологии.

Методологические проблемы эмпирических обобщений и теоретических исследований в гидрологии, климатологии и океанологии. Современные тенденции в развитии теории гидрометеорологических наук и пути их интеграции.

Экологические проблемы гидрометеорологии. Оценки трансграничного загрязнения атмосферы, шельфовых вод и речных бассейнов.

### **Раздел 2. Характеристика главных направлений развития гидрометеорологии**

#### **Тема 1. Основные направления развития метеорологии и климатологии.**

1.1. Современное состояние теории климата. Климатическая система Земли, понятие «глобального климата». Элементы климатической системы. Геофизическая гидродинамика как теоретическая основа описания динамики основных элементов климатической системы – планетарной циркуляции атмосферы и Мирового океана.

1.2. Закономерности формирования климата, его короткопериодной изменчивости и долговременных изменений. Современные тенденции в изменении климата.

1.3. Атмосферные процессы внетропических широт и тропиков. Явление Эль-Ниньо – Южное колебание и влияние на погоду и климат умеренных широт.

1.4. Исследования ультрафиолетовой радиации и проблемы озонового слоя.

1.5. Углекислый газ в атмосфере и глобальный цикл углерода

1.6. Атмосферные аэрозоли, их трансформация под влиянием антропогенной деятельности.

1.7. Пятый Доклад Межправительственной группы экспертов (IPCC) по проблемам изменения климата. Альтернативные (концепции глобального потепления) точки зрения на изменения климата и его последствия. Проблема риска в гидрометеорологии.

1.8. Климат и проблемы энергетических ресурсов, продовольствия, опустынивания. Климатически обусловленные природные ресурсы и климатически зависимые отрасли экономики.

1.9. Климат и живые компоненты экосистем. Проблемы механизмов воздействия факторов среды и физических полей на организм. Экологические проблемы городской климатологии.

## *Тема 2. Основные направления развития гидрологии.*

### 2.1. Состав наиболее перспективных направлений развития гидрологии.

Глобальная гидрология. Глобальный влагооборот и климат. Закономерности материкового влагооборота.

2.2. Речной сток и его составляющие. Общие проблемы оценки стока воды, наносов, растворенных веществ, биологических субстанций, стока теплоты. Природные и антропогенные составляющие речного стока.

2.3. Генетическая гидрология. Речной сток и генезис составляющих вещественных потоков. Генетический состав речных вод. Генетический состав растворенных в воде химических веществ. Вклад хозяйственной деятельности в трансформацию химического состояния рек и водоемов.

2.4. Критерии и признаки подобия водных объектов. Гидрофизическое подобие рек и водоемов. Зональное подобие характеристик геостока. Признаки подобия аazonальных свойств водосборных бассейнов. Подобие внутригодового распределения стока. Подобие типов рек и русловых отложений, морфодинамических типов русла.

2.5. Гидроэкология (экологическая гидрология): место науки в системе знаний. Гидроэкологическая безопасность территории (ГЭБТ). Типы нарушения ГЭБТ. Задачи обеспечения ГЭБТ в различных природных условиях, при различных вариантах антропогенных нагрузок.

2.6. Прикладная гидрология. Развитие средств ведения кадастров. Создание баз знаний и экспертных систем в гидрологии. Специфика учета климатических изменений в изменении водообеспеченности аридных и семиаридных территорий. Оценка изменений характеристик речного стока, опасных гидрологических явлений под влиянием многолетних климатических условий. Особенности решения проблем паводкоопасных территорий.

2.7. Качество воды водных объектов. Выявление причин и тенденций изменения качества воды при различных видах антропогенных нагрузок на водные объекты и их бассейны.

2.8. Комплексная оценка использования и средства охраны водных объектов от истощения, загрязнения и засорения. Отраслевое природопользование и проведение ОВОС при планировании водопользования.

## *Тема 3. Основные направления развития океанологии*

### 3.1. Роль океана в климатической системе и изменениях климата.

Глобальная циркуляция океанов и ее устойчивость. Океанское звено энергетического и гидрологического циклов, как фактор формирования целостной природы Мирового океана. “Глобальный океанский конвейер” и его причины. Перспективы развития концепции водных масс. Современные методы исследований водных масс.

3.2. Потоки вещества и энергии между геосферами. Радиационный и тепловой балансы Земли. Формирование потоков тепла и влаги на поверхности океана. Океанское звено энергетического и гидрологического циклов как фактор формирования целостной природы Мирового океана.

Влияние гидродинамических процессов на потоки взвешенного вещества в океане. Поступление в моря и океаны вещества с речным стоком.

Обмен на границе вода – донные осадки.

3.3. Синоптическая изменчивость океана. Океанские вихри. Тонкая структура вод океана.

3.4. Растворенное и взвешенное органическое вещество в океане. Биохимические процессы его преобразования.

Карбонатное равновесие, цикл углерода в океане. Накопления углерода в глубинных водах океана и его причины.

3.5. Проблемы использования ресурсов океана. Прикладные океанологические исследования. ОВОС для морских акваторий. Гидрометеорологический режим и контроль загрязнения вод морей и океанов.

3.6. Проблемы получения данных об океане. Новые технологии: зондирующая аппаратура, лагранжевы методы, дистанционные методы. Трассеры океанской циркуляции. Характеристика массивов данных.

### **Раздел 3. Моделирование процессов в атмосфере и гидросфере**

Математическое моделирование атмосферных процессов. Математическая модель общей циркуляции атмосферы, модели пограничного слоя, облаков, радиации, мезомасштабных систем циркуляции атмосферы.

Модели океанической циркуляции. Математическая модель общей циркуляции океана. Методы диагностических расчетов течений в океанах, морях и озерах с учетом рельефа дна и формы берегового очертания.

Модель речного бассейна. Стохастические модели в гидрологии.

Модели климатической системы (МКС). Прогноз климата будущего с использованием МКС.

### **Раздел 4. Влияние загрязняющих веществ на геохимические и биологические процессы в атмосфере и гидросфере.**

Загрязнение устьевых областей рек и прилегающих к ним акваторий. Оценка экологической роли территории водосборного бассейна рек для морских акваторий. Процессы загрязнения в контактной области – шельфовая зона моря – берег. Влияние загрязнения на химию придонных вод, донных осадков и грунтовых растворов.

Трансформация веществ в водных экосистемах. Ассимиляционная емкость водных экосистем и природные процессы, ее характеризующие. Особенности процессов самоочищения природных вод. Гидрофизические факторы самоочищения вод и грунтов. Моделирование переноса загрязняющих веществ.

### **Раздел 5. Международные программы исследования гидросферы и атмосферы**

Организации, осуществляющие исследования атмосферы и гидросферы. История международного сотрудничества в области гидрометеорологии. Основные международные программы изучения атмосферы, океана и вод суши.

## **Рекомендуемая литература**

*а) основная:*

Алексеевский Н.И. Некоторые особенности современного этапа развития гидрологии. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2005. № 1. С. 91-97

Алексеевский Н.И. Речной сток: географическая роль и индикационные свойства. Вопросы географии, 133: Географо-гидрологические исследования. М.: Издательский дом «Кодекс», 2012.

Водные ресурсы России и их использование. Под ред. Шикломанова И.А., СПб: ГГИ, 2008.

География, общество, окружающая среда. Т VI: Динамика и взаимодействие атмосферы и гидросферы. Под ред. Н.А. Алексеевского, С.А. Добролюбова. М.: «Издательский Дом «Городец», 2004. – 592 с.

Географические научные школы Московского университета // Гидрологическая школа. Школа тропической метеорологии. Океанологическая школа // М.: «Издательский Дом «Городец», 2008. – с. 516-674.

Добролюбов С.А., Лаппо С.С., Лебедев В.Л. Основные концепции современной океанологии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2005. № 1. С. 98-108.

Добролюбов С.А., Фашук Д.Я. Россия в международных программах исследования Мирового океана // Рациональное природопользование: международные программы, российский и зарубежный опыт. М.: Изд. КМК, 2010.

Закономерности гидрологических процессов. Под ред. Алексеевского. М.: ГЕОС, 2012.

- Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2003. – 470 с.
- Касимов Н.С., Кислов А.В. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на восточно-европейской равнине и в Западной Сибири. М.: МАКС Пресс, 2011.
- Кислов А.В. Климатология. М.: Академия, 2011.
- Лаппо С.С. Климат Земли и океан // Новые идеи в океанологии. Т.1 Физика. Химия. Биология. М.: Наука, 2004. С.15-26
- Петросянц М.А., Кислов А.В., Семенов Е.К. Основные концепции метеорологии и климатологии. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2005. № 1. С. 83-90.
- Факторы глобальных изменений// Современные глобальные изменения природной среды. Т. 4. Под ред. Касимова Н.С., Клиге Р.К. М.: Научный мир, 2012. – 540 с.
- б) дополнительная:*
- Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов. М., 1998. – 201 с.
- Гельфан А.Н. Динамико-стохастическое моделирование формирования талого стока. М.: Наука, 2007.
- Дианский Н.А. Моделирование циркуляции океана. М.: Физматлит, 2012
- Добролюбов С.А. Глобальная циркуляция вод океанов. Известия РАН, сер. Геогр., № 1, 2005.
- Иванов Ю.А., Лебедев К.В. Модельные исследования оценки вклада ветровых течений в общую циркуляцию Мирового океана// Океанология, т. 43, № 6, 2003
- Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. М.: МАИК «Наука»/Интерпериодика, 2001. – 351 с.
- Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М. и др. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления климата 21 века. М.: МАКС Пресс, 2008. – 292 с.
- Клиге Р.К. Особенности формирования вод Земли//Современные глобальные изменения природной среды, т. 1, М.: Научный мир, 2006. С. 210-222.
- Клиге Р.К. Изменения глобального водообмена //Современные глобальные изменения природной среды, т. 1, М.: Научный мир, 2006. С. 222-233
- Лаппо С.С. К вопросу о причинах адвекции тепла на север через экватор в Атлантическом океане//Океанология, т. 46, № 4, 2006, с. 485-487.
- Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. // Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 336 с.
- Лаппо С.С., Соков А.В., Терещенков В.П., Добролюбов С.А. Океан и колебания климата. // Российская наука: Выстоять и возродиться. М.: Наука, 1997. – с. 245-251
- Лисицын А.П. Потоки вещества и энергии во внешних и внутренних сферах Земли.//Глобальные изменения природной среды. Новосибирск: ГЕО, 2001. – С.163-249.
- Мамаев О.И. Физическая океанография: Избранные труды. М.: Изд-во ВНИРО, 2000.
- Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. М.: Высшая школа, 2007. – 463 с.
- Моисеенко Т.И. Водная токсикология: фундаментальные и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009.
- Мохов И.И. Возможные изменения режимов осадков и речного стока в российских регионах в XXI веке по модельным расчетам// Водные ресурсы суши в условиях изменяющегося климата. СПб.: Наука, 2007.
- Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества воды. СПб.: Гидрометеиздат, 2005.
- Океанология на старте XXI века. Под ред. Верещака А.Л. М.: Наука, 2008. . – 566с.
- Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской федерации. Москва, РОСГИДРОМЕТ, 2008.

Полонский А.Б. Роль океана в изменениях климата. Киев: Наукова Думка, 2008  
Проблемы гидрологии и гидроэкологии. Вып. 1. М., 1999. – 399 с.; Вып. 2. М., 2004.  
– 506 с.

Северо-атлантическое колебание: атмосфера и океан. М.: Триада лтд, 2013.

Современные проблемы динамики океана и атмосферы. Под ред. Фролова А.В.,  
Реснянского Ю.Д. М.: Триада лтд, 2010.

Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. СПб.: Гидрометеиздат, 2005 .

Эдельштейн К.К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их  
решения. М.: ГЕОС, 1998. – 277 с.

Эдельштейн К.К. Структурная гидрология суши. М.: ГЕОС, 2005. – 316 с.

Эдельштейн К.К. Гидрология озер и водохранилищ. М.: изд-во Перо, 2014. – 399 с.

Vallis G.K. Climate and the Oceans. Princeton: Princeton University Press, 2012.

*в) интернет-ресурсы:*

1. [www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru) (Министерство природных ресурсов Российской Федерации.  
Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра  
гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра),

2. <http://rims.unh.edu/>

– Arctic RIMS (Региональная гидрологическая система мониторинга Арктических  
бассейнов),

3. [www.r-arcticnet.sr.unh.edu](http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu) – R-ArcticNet (Региональные гидрографические  
данные сети постов Арктического региона),

4. [www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net) (Портал знаний о водных ресурсах и экологии Центральной  
Азии)

5. [www.nws.noaa.gov/oh/hic](http://www.nws.noaa.gov/oh/hic) (Центр гидрологической информации национальной  
службы погоды США),

6. [water.usgs.gov](http://water.usgs.gov) (Данные по водным ресурсам США, включая оперативные данные  
по каждому штату).

7. <http://www.ipcc.ch/> (Сайт Межправительственной группы экспертов (IPCC))