

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА ВОД СУШИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП


_____ Волобуева О.В.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
 24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:
 _____ Постников А.Н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является подготовка бакалавров гидрометеорологии, обучающихся по профилю «Прикладная метеорология», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания физики явлений и процессов, протекающих в гидросфере.

Задачи:

- изучение физических свойств воды в трех ее агрегатных состояниях;
- изучение процессов влагооборота и испарения,
- изучение процессов формирования и разрушения снежного покрова,
- изучение процессов формирования и разрушения ледового покрова на реках и водоемах;
- изучение процессов формирования подземных вод;
- изучение процессов формирования речного стока, речных наносов и селевых потоков;
- освоение методов решения задач на применение закона теплосодержания;
- приобретение навыков в решении задач по расчету толщины льда на водоемах в зимний период;
- изучение методов расчета температуры на различных глубинах водоемов;
- изучение методов определения испарения с поверхности суши за многолетний период и отдельные периоды конкретных лет;
- обучение методам определения испарения с водной поверхности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физика вод суши» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в третьем семестре для очной формы обучения и третьем курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Математика», «Физика атмосферы», «Геофизика».

Параллельно с дисциплиной «Физика вод суши» изучаются: «Философия», «Иностранный язык», «Математика», «Физика», «Гидромеханика», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Экономика», а также дисциплины из части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Физика вод суши» является базовой для освоения профессиональных дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОПК-2, ОПК-3

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен применять знания физико-динамических принципов явлений и процессов, происходящих в природной среде, давать их качественную оценку и выделять антропогенную составляющую	ОПК-2.1. Выявляет и анализирует физико-динамические факторы, приводящие к возникновению явлений и процессов, происходящих в природной среде и определяет механизмы их взаимодействия ОПК-2.2. Дает качественную оценку механизмов взаимодействия явлений и (или) процессов природной среды	Знать: физические свойства воды, льда и снега, виды подземных вод, виды определения речного стока Уметь: на основе полученных теоретических знаний объяснять процессы и явления, происходящие на реках и водоемах в различные периоды года Владеть: навыками анализа условий, приводящих к возникновению явлений и процессов на природных водных объектах
ОПК-3. Способен использовать базовые знания в области гидрометеорологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Выбирает методы решения профессиональной задачи, используя базовые знания в области гидрометеорологии	Знать: набор методов для решения профессиональных задач, рассмотренных в процессе обучения по данной дисциплине Уметь: выбрать и применить нужный метод для решения конкретной профессиональной задачи Владеть: технологией использования методов определения соответствующих гидрометеорологических величин при решении профессиональных

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:		
в том числе:	-	-
лекции	14	4

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
занятия семинарского типа:		
практические занятия	14	4
лабораторные занятия		
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	44	64
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	10
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Распределение и круговорот воды на земном шаре	3	2	–	6	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
2	Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях	3	2	–	6	Тест, реферат	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
3	Основные физические свойства воды, водяного пара, льда и снега	3	2	6	6	Тест, реферат, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
4	Тепловой и водный балансы водных объектов	3	2	6	6	Тест, реферат, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
5	Подземные воды	3	2	–	6	Тест, реферат	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
6	Реки. Физика речных вод	3	2	2	6	Тест, реферат, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
7	Озера и водохранилища, процессы, в них происходящие	3	2	2	8	Тест, реферат, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
ИТОГО		-	14	14	44	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Распределение и круговорот воды на земном шаре	3		-	6	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
2	Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях	3	2	-	8	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
3	Основные физические свойства воды, водяного пара, льда и снега	3	-	2	10	Тест, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
4	Тепловой и водный балансы водных объектов	3	2	-	10	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
5	Подземные воды	3	–	–	10	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
6	Реки. Физика речных вод	3	–	–	10	Тест	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
7	Озера и водохранилища, процессы, в них происходящие	3	–	2	10	Тест, расчетно-графические задания	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-3.1
ИТОГО		-	4	4	64	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Распределение и круговорот воды на земном шаре

Соотношение площадей суши и водной поверхности в северном и южном полушариях и в целом по земному шару. Области внешнего и внутреннего стока. Главный водораздел Земли. Запасы на Земле вод различных видов. Понятие о круговороте воды на земном шаре. Внутриматериковый влагооборот, коэффициент влагооборота. Мировой водный баланс и значение его составляющих для Мирового океана, суши и в целом для земного шара.

2. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях

Диаграмма состояний воды. Уравнение Клайперона-Клаузиса. Строение молекулы воды. Общие сведения о молекулярно-кинетической теории вещества. Гипотезы о структуре воды в трех ее агрегатных состояниях.

3. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда и снега,

Вода. Плотность, сжимаемость. Характерные значения температуры, удельная теплоемкость, удельная теплота фазовых переходов. Вязкость. Поверхностное натяжение, формула Лапласа, капиллярные явления. Аномалии воды. Электрические свойства.

Водяной пар. Плотность насыщенного водяного пара. Давление насыщенного водяного пара над плоскими и искривленными поверхностями.

Лед. Плотность, удельная теплоемкость, коэффициенты теплопроводности, температуропроводности, теплового расширения.

Снег. Снежный покров. Плотность, причины ее изменения в течение зимнего периода. Запас воды в снежном покрове. Пористость, влажность, теплопроводность, удельная теплоемкость. Электрические свойства.

4. Тепловой и водный балансы водных объектов

Составляющие уравнения теплового баланса водоема. Уравнение водного баланса речного бассейна и водоема. Методы определения составляющих водного и теплового балансов.

5. Подземные воды

Виды воды в почво-грунтах. Механизмы проникновения воды в почво-грунты и движение ее в них. Виды гравитационных вод по характеру их залегания. Гипотезы происхождения подземных вод.

6. Реки. Физика речных вод

Речная система. Исток, устье, виды устьев. Речной бассейн. Поверхностный и подземный водосборы. Водораздел. Площадь водосбора. Единицы измерения стока. Понятие о ламинарном и турбулентном движениях. Движение паводочной волны. Основные уравнения речной гидравлики. Кривая расходов. Циркуляционные движения в потоке. Центробежная сила и сила Кориолиса. Понятие о гидрологическом режиме. Водный режим и его фазы на реках России. Ледовый режим рек. Зажоры и заторы. Формулы для расчета толщины льда. Речные наносы, их виды, факторы, определяющие их формирование. Мутность воды, сток наносов. Механизм взвешивания речных наносов, транспортирующая способность потока. Влекомые наносы, закон Эри. Процессы эрозии и аккумуляции в речном русле. Селевые паводки. Факторы, благоприятствующие их возникновению. Виды селей, характер их движения, их география.

7. Озера и водохранилища, процессы, в них происходящие

Происхождение, типы и морфология озерных котловин. Типы озер по характеру котловин, морфометрические характеристики. Водный баланс и уровень озер, уровенный режим озер. Динамические явления в озерах. Химический состав озерных вод, биологические процессы. Основные особенности гидрологического режима водохранилищ.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Решение задач на применение закона теплосодержания	2	–
3	Решение задач по расчету потока тепла через снего-ледяной слой	2	–
3	Расчет толщины льда на водоеме	2	–
4	Расчет температуры воды по глубине в водоеме	2	–
4	Расчет испарения с поверхности суши	2	–
6	Расчет испарения с водной поверхности	2	–
7	Расчет длины полыньи в нижнем бьефе ГЭС	2	–

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Решение задач на применение закона теплосодержания	2	–
6	Расчет испарения с водной поверхности	2	–

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Материалы размещены в системе дистанционного обучения РГГМУ: <http://moodle.rshu.ru/>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 65;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 25.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения **зачета** – устно, тестирование (при дистанционной форме обучения).

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ОПК-2

1. Строение молекулы воды
2. Диаграмма состояний воды
3. Физические свойства воды
4. Физические свойства льда
5. Снежный покров, его физические свойства
6. Изменение плотности снега в течение зимы, причины ее изменений
7. Аномалии воды
8. Речной бассейн (подробно)
9. Что такое водораздельная линия
10. Характеристики речного стока (в каких единицах измеряется речной сток)

ОПК-3

11. У какой из рек (Волга и Нева) больше: расход воды, слой стока, модуль стока, объем стока. Объяснить почему

12. Основные уравнения речной гидравлики (написать, объяснить смысл составляющих, сказать, когда они применяются)
13. Возникновение паводочных волн и их смещение вниз по речному потоку
14. Объяснить, почему возникает отклоняющая сила (сила Кориолиса), действующая на речные потоки
15. Что такое затор? Почему заторы бывают на Северной Двине и не бывает на Волге?
16. Расход воды. Кривая расходов, ее назначение
17. Речные наносы, их разновидность
18. Транспортирующая способность потока и русловые процессы
19. Селевые паводки, факторы их определяющие, характер их движения, их виды
20. Минерализация речных вод на территории России

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Тестирование	27
Проверка наличия в рабочих тетрадях решений задач, рассмотренных на практических занятиях (7 занятий по 2 балла каждое)	28
Подготовка реферата	10
Промежуточная аттестация	25
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика вод суши».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Винников С.Д., Викторова Н.В.. Физика вод суши. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 430 с. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504191603.pdf
2. Богословский Б.Б. и др. Общая гидрология (гидрология суши). – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.

Дополнительная литература

1. Чеботарев А.И. Общая гидрология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090510.pdf
2. Мишон В.М. Гидрофизика. – Воронеж: Изд. Воронежского университета, 1980.

3. Мишон В.М. Практическая гидрофизика. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 176 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Молекулярная физика воды. Режим доступа: http://www.o8ode.ru/article/water/molekularnaa_fizika_vody.htm
2. Тяжелая вода. Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/oleg/>
3. Физические свойства воды, льда и снега. Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/krie/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011
2. office 2010 49671955 01.02.2012

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс;
2. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
4. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС «Перспект Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
6. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
7. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>
9. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.