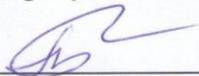


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета природообустройства

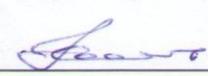


Л.А. Беховых

« 8 » июня 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



И.А. Косачев

« 8 » июня 2016 г.

**Кафедра физики**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОФИЗИКА**

Направление подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Профиль подготовки: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Уровень высшего образования – бакалавриат (прикладной)

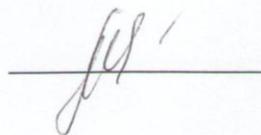
Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «**Гидрофизика**» составлена на основе требований федерального государственного общеобразовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 20.03.02 «**Природообустройство и водопользования**», профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 26.04.2016 г, для очной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 26.05 2016 г.

Зав. кафедрой

д.б.н., профессор



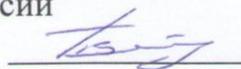
С.В. Макарычев

Одобрена методической комиссией природообустройства факультета

протокол № 8 от « 8 » 06 2016 г.

Председатель методической комиссии

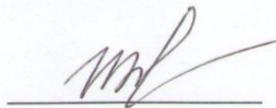
к.с.-х.н., доцент



А.В. Бойко

Составитель:

к. с.-х.н., доцент



И.В. Шорина



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Цели и задачи освоения дисциплины.	5
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины	5
4 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий	6
5 Тематический план изучения дисциплины	7
6. Образовательные технологии	8
7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
8 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
10. Приложение	13

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины.**

### **Цель дисциплины:**

Цель дисциплины – освещение методологических основ и современных проблем гидрофизики.

### **Задачи дисциплины:**

- рассмотрение основных физических свойств воды, водяного пара, льда и снега;
- изучение структуры воды в трех ее агрегатных состояниях;
- изучение основных положений теплообмена;
- рассмотрение общих сведений о стационарном и нестационарном температурном поле;
- изучение основных положений гидротермических и ледотехнических расчетов водоемов и водотоков.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Гидрофизика» относится к Блоку 1 вариативной части обязательных дисциплин по области знаний: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов».

Таблица 1

Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины.

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
физика	Механика жидкости и газов, молекулярная физика, основы термодинамики, реальные газы жидкости и твердые тела
общая химия	Стехиометрические законы химии, химическая связь, строение вещества, закономерности протекания химических реакций, химия растворов, окислительно-восстановительные реакции
математика	Математическая реализация идей непрерывности и дискретности. Математические методы. Математические методы в целенаправленной деятельности. Анализ связей и факторов. Математические методы проверки гипотез. Принципы построения математических моделей. Математические модели процессов. Введение в математический анализ. Элементы теории множеств. Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Системы линейных дифференциальных уравнений, свойства решений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК 16)

Таблица 2

Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВПО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	(ПК-16)	Основные закономерности равновесия и движения жидкостей, основные параметры и способ расчета потоков и открытых русл; физические свойства воды, льда, снега и почвогрунтов и сущность протекающих физических процессов в этих средах; уравнение, описывающие тепловые процессы и методы их решения	Применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, выполнять гидравлические и фильтрационные расчеты	Методами водно-баллансовых расчетов, методами определения методологией решения прикладных гидрофизических задач.

#### 4 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану 108 часов

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам
		4
1. Аудиторные занятия, часов, всего	48	48
в том числе:		
1.1. Лекции	16	16
1.2. Лабораторные работы	-	-
1.3. Практические (семинарские) занятия	32	32
2. Самостоятельная работа, часов, всего	60	60
в том числе:	-	-
2.1. Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	6	6
2.3. Самостоятельное изучение разделов		
2.4. Текущая самоподготовка	42	42
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	12	12
2.6. Контрольная работа (К)		
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	108	108
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3

5 Тематический план изучения дисциплины

Таблица 4

Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		лекция	Лабораторные работы	Практические (семинар.) занятия	Самостоятельная работа	
семестр						
<b>Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.</b>	Строение молекулы воды. Структура воды в трех ее агрегатных состояниях. Физические свойства водяного пара в атмосфере. Физические свойства льда, снега, снежного покрова. Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове.	4		4	6	УО, Д, ИПЗ
<b>Основные положения теплообмена</b>	Теплота и температурное поле Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Теплопередача и теплоотдача. Количественная оценка конвективной теплоотдачи, лучистого теплообмена, теплопередачи и теплоты при изменении агрегатного состояния вещества. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности.	2		4	6	УО, Д, ИПЗ
<b>Стационарное и нестационарное температурное поле.</b>	Теплопроводность плоского тела. Стационарное температурное поле. Численный метод решения уравнения теплопроводности для одномерного температурного поля. Методы решения уравнения теплопроводности.	2		4	8	Д, ИПЗ, РГР
<b>Гидротермический расчет водоемов и водотоков</b>	Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока. Уравнение теплового баланса непроточного водоема. Расчет температуры воды в водоеме. Расчет температуры воды открытого водотока. Годовой термический цикл водоема	2		4	6	УО, Д, ИПЗ
<b>Ледотехнический расчет водоемов и водотоков</b>	Формирование ледяного покрова. Схематизация ледотермических процессов в нижнембьефе ГЭС и ее шугопродуцирующей части. Зажорные явления на реках. Разрушение ледяного покрова. Воздействие льда на гидротехнические сооружения.	2		2	8	УО, Д, ИПЗ
<b>Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.</b>	Физика процесса испарения с поверхности воды и факторы его определяющие. Расчет испарения с поверхности воды, льда, снега и поверхности почвы.	2		2	4	УО, Д, ИПЗ
<b>Вода в почвогрунтах и снеге.</b>	Основные понятия и виды передвижения влаги в почве. Мерзлотное лучение некоторых почв и грунтов. Роль термического режима снежного покрова в образовании лавин.	2		2	4	УО, Д, ИПЗ
	Выполнение РГР				6	
	Выполнение курсовой работы (проекта)					
	Подготовка к зачету				12	
	Подготовка к экзамену					
<b>Всего</b>		<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>	

### 5.1 Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС

№ п/п	Вид СРС	Кол-во часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1.	Выполнение индивидуального задания	10	Защита индивидуальных работ	Шорина И. В. Практикум по гидрофизике: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов-заочников /И. В. Шорина, А. Г. Болотов .-Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010.-42 с.
2.	Подготовка докладов	12	Защита доклада	Беховых Л.А. Основы гидрофизики: учебное пособие / Л.А Беховых, С.В. Макарычев, И.В. Шорина. - Барнаул:изд-во АГАУ,2008.172 с
3.	Выполнение РГР	6	Защита РГР	Беховых Л.А. Основы гидрофизики: учебное пособие / Л.А Беховых, С.В. Макарычев, И.В. Шорина. - Барнаул: изд-во АГАУ,2008.172 с
4.	Подготовка к практическим занятиям	20	Устный опрос	Беховых Л.А. Основы гидрофизики: учебное пособие / Л.А Беховых, С.В. Макарычев, И.В. Шорина. – Барнаул :изд-во АГАУ,2008.172 с
5.	Подготовка к зачету	12	зачет	Беховых Л.А. Основы гидрофизики: учебное пособие / Л.А Беховых, С.В. Макарычев, И.В. Шорина. - Барнаул: изд-во АГАУ,2008.172 с
Всего		60		

### 6. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода при изучении дисциплины «Гидрофизика» предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Таблица 5

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятий (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
4	Л	Лекция – беседа – диалог с аудиторией, объяснение с показом демонстраций	8
	ПР	Пресс-конференции - публичное представление и защита выработанных решений индивидуально или предста-	8

		вителями студенческих малых групп на аудиторном занятии	
	ПР	Мастер-класс - передача студентам в ходе непосредственного общения с обратной связью собственного опыта, мастерства в решении гидрофизических задач.	8
	ЛР	-	-
			24

### 7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

1. Определить коэффициент динамической вязкости  $\mu$  пресного водотока при температуре  $t$ .
2. Определить высоту поднятия воды по стеблям растений с диаметром  $d$  под действием капиллярных сил. Смачивание стенок стебля считать полным.
3. Найти плотность ледяного покрова при температуре  $t$ , если содержание воздуха составляет  $n$ .
4. Определить значение теплопроводности льда при температуре  $t$ .
5. Найди плотность  $\rho$  и  $n$  пористость снежного покрова в конце второй декады января, если толщина снега  $z$ .
6. Определить количество теплоты  $Q$  водного потока, теряемое площадью  $S$  за единицу времени, если средняя скорость течения  $v$ , а разность температуры между дном и толщиной водотока составляет  $\Delta t$ .
7. Определить температурный напор, проходящий через стенку, изготовленную из  $D$ , толщиной  $z$ , если температура воздуха  $t_0$ , температура нижней поверхности стенки –  $t_n$ , а температура верхней –  $t_g$ .
8. Определить энтальпию тела, изготовленного из вещества  $D$ , толщиной  $z$  и площадью  $S$  при температуре  $t$ .
9. Озеро покрылось льдом при температуре наибольшей плотности воды. Глубина водохранилища  $h$ . Рассчитать температуру воды в водохранилище через  $D$  дней после ледостава. Температуропроводность неподвижной воды  $a$ . Тепловой поток у дна отсутствует.
10. В начальный момент времени температура почвы от поверхности до значительной глубины была постоянной и равной  $t_1$ °С. В этот момент температура на поверхности почвы упала до  $t_2$ . Определить температуру почвы на глубине  $h$  через время  $\tau$  (ч) при значении коэффициента температуропроводности почвы  $a$ , а также оценить количество теплоты, теряемое поверхностью за это время.
11. Изменение температуры на поверхности сухой песчаной почвы в течение года происходит косинусоидально. Средняя годовая температура при этом равна  $T_0$  при максимальных отклонениях от средней летом и зимой, достигающих  $T_{0max}$ . Определить температуру грунта на глубине  $H$  в момент, когда температура на поверхности равна  $t$ .
12. В нижнем бьефе ГЭС ширина заберегов в предледоставный период в районе кромки льда  $b_3$ , забереги наблюдаются только на шугообразующем участке. Ледостав наступает в  $D$ . Толщина льда, измеренная у берега в районе кромки  $h_{л.0}$ . Расход воды в нижнем бьефе  $Q$ , скорость течения  $V$ , ширина  $b$ , температура воды в начале нижнего бьефа  $t_{НБ}$ , коэффициенты теплоотдачи от воды к воздуху и льду  $\alpha_1 = \alpha_2$  и эквивалентная температура воздуха  $\vartheta_3$ , эквивалентная температура воздуха надо льдом  $\vartheta_{э.л}$ , плотность шуги  $\rho_{ш}$ .
13. На начало третьей декады ноября (20 ноября) длина полыньи в нижнем бьефе состав-

ляла  $X_{к.о.}$ . Температура воды в начале нижнего бьефа  $t_{НБ}$ , коэффициенты теплоотдачи от воды к воздуху и эквивалентная температура воздуха  $\alpha_1, \beta$ . Расход воды, сбрасываемый ГЭС в нижний бьеф,  $Q$ , скорость течения  $V$ , ширина  $b$ , ширина заберегов по всему нижнему бьефу в среднем  $b_3$ , коэффициенты шероховатости русла и нижней поверхности шуги  $n_p$  и  $n_{ш}$ . Найти толщину льда на кромке.

### Темы докладов

1. Вода в трех ее агрегатных состояниях
2. Основные физические свойства воды
3. Основные физические свойства водяного пара
4. Основные физические свойства снега.
5. Строение молекулы воды.
6. Структура воды в трех ее агрегатных состояниях.
7. Физические свойства и аномалии воды
8. Физические свойства водяного пара в атмосфере
9. Физические свойства льда
10. Физические свойства снега
11. Физические свойства снежного покрова
12. Основные положения теплообмена
13. Теплота и температурное поле
14. Теплопередача и теплоотдача
15. Формирование ледяного покрова
16. Гидроэлектростанция.
17. Зажорные явления на реках
18. Разрушение ледяного покрова
19. Затонные явления на реках
20. Воздействия льда на гидротехнические сооружения
21. Испарение с поверхности воды, снега, льда, почвы
22. Физика процесса испарения с поверхности воды и факторы его определяющие
23. Вода в почвогрунтах и снеге
24. Водные свойства почвы. Основные понятия и виды передвижения влаги в почве
25. Мерзлотные пучения некоторых почв и грунтов
26. Роль термического режима снежного покрова в образовании лавин

### Проведение зачета

Зачет проводится в форме собеседования по итогам проведенных занятий.

Оценка «зачтено» выставляется студентам, полностью и успешно выполнившим задания текущего контроля в течение семестра:

- по темам лекционного курса;
- выполнившим расчетно-графические работы;
- выполнившим индивидуальные задания и другие виды обязательной самостоятельной работы.

### Вопросы к зачету

1. Цели, задачи, объект и предмет гидрофизики.
2. Связь гидрофизики с другими науками.
3. Роль гидрофизики в народном хозяйстве, рациональном использовании и охране водных ресурсов.
4. История становления гидрофизики как науки.
5. Три агрегатных состояния воды.

6. Распределение по Земному шару воды во всех ее агрегатных состояниях.
7. Диаграмма агрегатных состояний.
8. Правило фаз Гиббса.
9. Строение молекулы воды.
10. Структура воды в трех ее агрегатных состояниях.
11. Гипотезы строения воды.
12. Физические свойства воды.
13. Аномалии воды.
14. Физические свойства водяного пара.
15. Физические свойства льда.
16. Классификации снежного покрова.
17. Физические свойства снега и снежного покрова.
18. Расчетные формулы для определения плотности снега при различных условиях.
19. Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове.
20. Уравнение теплового баланса и его элементы.
21. Процессы и факторы, влияющие на изменение теплосодержания водного объекта.
22. Характерные периоды термического цикла для водоемов.
23. Характерные периоды термического цикла замерзающих рек.
24. Методы расчета температуры воды.
25. Физическая сущность испарения.
26. Методы исследования испарения.
27. Расчет испарения с поверхности воды.
28. Условия испарения.
29. Факторы, влияющие на скорость испарения.
30. Условия существования перемешивания.
31. Факторы, влияющие на интенсивность перемешивания.
32. Типы перемешивания.
33. Физика перемешивания минеральных частиц.
34. Взвешенные наносы.
35. Влекомые наносы.
36. Движение русловых отложений (активного слоя).
37. Мутность воды. Пространственные изменения мутности в водном объекте.
38. Временные изменения мутности в водном объекте
39. Молекулярное перемешивание.
40. Молярное перемешивание.
41. Перемещение примесей в водных объектах.
42. Процессы смешения в реках.
43. Охлаждение водных объектов.
44. Образование ледяного покрова и внутриводного льда.
45. Вскрытие водных объектов.
46. Радиационные и оптические свойства воды.
47. Методы расчета появления льды на водных объектах.
48. Расчет толщины льда.
49. Методы расчета интенсивности снеготаяния.
50. Водоотдача из снежного покрова и методика ее расчета.

## **8 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Список рекомендуемых изданий основной учебной литературы**

1. Беховых Л.А. Основы гидрофизики: учебное пособие / Л.А. Беховых, С.В. Макарычев, И.В. Шорина. - Барнаул: изд-во АГАУ, 2008. 172 с.

### **Список рекомендуемых изданий дополнительной учебной литературы**

1. Шорина И. В. Практикум по гидрофизике: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов-заочников /И. В. Шорина, А. Г. Болотов. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010.-42 с.

### ***9 Материально-техническое обеспечение дисциплины*** средства оргтехники и связи

## 10. ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение № 1  
к рабочей программе  
дисциплины «Гидрофизика»

Аннотация дисциплины: «Гидрофизика»

Направление подготовки: 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Профиль подготовки: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Цель дисциплины: освещение методологических основ и современных проблем гидрофизики.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
	<i>профессиональными компетенциями (ПК)</i>
1	способностью использовать основные естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-16)

Трудоемкость дисциплины, реализуемой по учебному плану 108 ч.

Вид занятий	Форма обучения		
	очная	заочная	
	программа подготовки		
	полная	полная	сокращенная
1. Аудиторные занятия, часов всего	48		
<b>в том числе:</b>			
<b>1.1. Лекции</b>	16		
<b>1.2. Лабораторные работы</b>	-		
<b>1.3. Практические (семинарские) занятия</b>	32		
2. Самостоятельная работа, часов всего	60		
<b>Итого</b> (стр. 1+ стр.2)	108		
<b>Общая трудоемкость, зачетных единиц</b>	3		

Форма промежуточной аттестации: **зачет**

(зачет, экзамен, дифференцированный зачет)

Перечень изучаемых тем (приводится в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины):

1. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.
2. Основные положения теплообмена
3. Стационарное и нестационарное температурное поле.

4. Гидротермический расчет водоемов и водотоков
5. Ледотехнический расчет водоемов и водотоков
6. Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.
7. Вода в почвогрунтах и снеге

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины «Гидрофизика»  
Изменения приняты на заседании  
кафедры физики протокол  
№ 1 от « 8 » сентября 2017 года

Список имеющейся в библиотеке университета изданий основной литературы по  
дисциплине, по состоянию на «08» сентября 2017 года

№ n/n	Библиографическое описание издания	Примечание
1.	Основы гидрофизики: учебное пособие для вузов /Л. А. Беховых, С. В. Макарычев, И. В. Шорина; АГАУ.- Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008.-172 с.	71
2.	Беховых, Л. А. Основы гидрофизики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. А. Беховых, С. В. Макарычев, И. В. Шорина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,05 Мб). - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. - 1 эл. жестк. диск.	Сайт Алтайского ГАУ эк. биб-ки

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной  
литературы по дисциплине,  
по состоянию на «08» сентября 2017 года

№ n/n	Библиографическое описание издания	Примечание
1.	Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв: учебное пособие для вузов /А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина .-М.: Агропромиздат, 1986.-416 с.: ил.	47
2.	Глобус А. М. Почвенно-гидрофизическое обеспечение агроэкологических математических моделей /А. М. Глобус.-Л.: Гидрометеиздат, 1987.-427 с.	1
3.	Глобус А.М. Неизотермичность почвенного профиля и гидрофизика почв /А. М. Глобус //Почвоведение /учредитель Российская академия наук.- М., 2009.-№ 2.-163-167.	1 номер
4.	Шорина И. В. Практикум по гидрофизике: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов-заочников /И. В. Шорина , А. Г. Болотов.- Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010.-42 с	80

Соискатели:

К.с-х.н., доцент



Шорина И.В.

Список верен



  
подпись

  
И.О. Фамилия