

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
 Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
 Дата подписания: 15.07.2023 20:08:02  
 Уникальный программный ключ:  
 dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:  
 И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
 Бенин Д.М.  
 «30» августа 2022 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
 Б1.В.09 ГИДРОФИЗИКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

для подготовки бакалавров

Направление 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения

Курс 4  
 Семестр 7

Форма обучения очная  
 Год начала подготовки: 2021

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знание и владение методами анализа и синтеза процессов, информационных технологий	- гидрофизические процессы, происходящие в водоемах и водотоках – динамические (течения, волны, приливы и отливы), термические (нагревание и охлаждение водоемов, испарение и конденсация, образование и таяние льда и снега), а также оптические, связанные с распространением, поглощением и рассеянием света в толще воды, снега и льда.	- проводить наблюдения, планировать и выполнять исследования, выдвигать гипотезы и строить модели;	- проведением гидротермических и гидроледотермических расчетов;

			<p>УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы анализа и синтеза процессов информационных технологий</p>	<p>- тепловые процессы, протекающие в почвах и грунтах, ледовом и снежном покровах, а также термические вопросы воздействия и использования тепла, холода и льда в строительстве и технике; - наиболее значимые достижения в области гидрофизики, оказавшие определяющее влияние на развитие водопользования и природообустройства</p>	<p>- применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере; - практически использовать полученные знания в области гидрофизики;</p>	<p>- обоснования мероприятий по охране водных объектов.</p>
2	ПКос-3	Способен к деятельности по управлению водными ресурсами и участию в подготовке и проведении мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод	<p>ПКос-3.1 Знания и владение методами в области комплексного использования и охраны водных ресурсов, соблюдения требований экологической безопасности</p> <p>ПКос-3.2 Умение решать задачи, связанные с подготовкой и проведением мероприятий по предотвращению опасного затопления земель при прохождении паводков и паводков, предупреждению аварийных ситуаций с</p>	<p>фундаментальные физические законы и принципы, лежащие в основе современных представлений о формировании гидросферы Земли, основные события из эволюции гидросферы;</p> <p>-- физические процессы, протекающие в водной оболочке Земли – гидросфере; Молекулярное строение воды во всех ее состояниях (жидком, твердом, газообразном); - физические свойства воды, снега и льда – тепловые, радиационные, электрические,</p>	<p>- использовать полученные знания в области гидрофизики на благо развития человеческого общества и сохранения природной среды;</p> <p>- применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере;</p>	<p>-применять аналитические методы решения уравнения теплопроводности</p> <p>-Проведением расчетов тепловых потоков через поверхность и дно водоема и расчетом температуры воды по глубине водоема</p>

			соблюдением требований экологической безопасности	радиоактивные, акустические, механические и др.;		
3.	ПКос-7	Способен участвовать в научных исследованиях в области природообустройства и водопользования	ПКос-7.2 Умение решать задачи, в области научных исследований по внедрению инновационной техники и технологии, обеспечивающих их повышение качества строительства и эксплуатации природотехногенных систем	- закономерности, которым подчиняются температурные поля, а также процессы распространения теплоты в водных ламинарных и турбулентных потоках, аналитические представления гидрофизических процессов в водоемах и водотоках; в том числе с учетом цифровых средств и технологий	- оценивать достоверность естественнонаучной информации, с применением цифровых инструментов и технологий,	- анализом физических свойств воды, снега и льда и гидрофизических процессов, происходящих в водоемах и водотоках;

Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчики: Матвеева Т.И., к.т.н., доцент

«29» августа 2022 г.

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

«29» августа 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами № 1 от «29» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами  
Перминов А.В., доцент., к.т.н.

«29» августа 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. зав. кафедрой Гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами  
Перминов А.В., доцент., к.т.н.

«29» августа 2022 г.





МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.09 ГИДРОФИЗИКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения

Курс 4


Семестр 7

Форма обучения: очная


Год начала подготовки 2021

Москва, 2021


Разработчики: Матвеева Т.И., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Рецензент: Перминов А.В., к.т.н., доцент

  
(подпись)  
«25» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 685 от 26.05.2020 г. по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

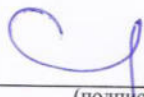
Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 1 от «25» 08 2021 г.

Зав. кафедрой Бакштанин А.М., к.т.н., доцент


  
(подпись)  
«25» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Смирнов А.П., к.т.н., доцент

  
(подпись)  
«26» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой комплексного использования водных ресурсов и гидравлики Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ

  
Егорова Е.И.  
(подпись)

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:**  
Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.3 НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	19
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>19</b>
<b>НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ. ....</b>	<b>20</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

## **АННОТАЦИЯ**

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.09 Гидрофизика водных объектов**  
для подготовки бакалавра по направлению  
20.03.02 Природообустройство и водопользование  
направленность Управление водными ресурсами и  
природоохранные гидротехнические сооружения

**Цель освоения дисциплины:** освоение методологических основ в области основных гидрофизических процессов, протекающих в водных объектах, взаимодействие воды в разных агрегатных состояниях с другими средами, в том числе с различными сооружениями водохозяйственного, гидротехнического и гидроэнергетического назначения

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование преподается на 4 курсе в 7 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-7.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Рассматриваются физические свойства воды в трех ее агрегатных состояниях; строение молекулы воды и ее структура. Анализируются основные положения теплообмена. Излагаются общие сведения о стационарном и нестационарном температурном поле. Рассматриваются основные положения гидротермических и ледотехнических расчетов. Изучается процесс испарения и его расчета с поверхности воды, снега, льда и почвы, а также процессы движения и перемешивания водных масс и наносов в водных объектах. Обсуждаются особенности водообмена водоемов.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетные единицы (108 часов / из них на практическую подготовку 4 часа).

**Итоговый контроль по дисциплине:** *зачёт*

**8.**

### **9. 1. Цель освоения дисциплины**

Основной целью курса «Гидрофизика водных объектов» является освоение методологических основ в области основных гидрофизических процессов, протекающих в водных объектах, взаимодействие воды в разных агрегатных состояниях с другими средами, в том числе с различными сооружениями водохозяйственного, гидротехнического и гидроэнергетического назначения

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Гидрофизика водных объектов» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Гидрофизика водных объектов» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта № 685 от 26.05.2020 г. ОПОП ВО и Учебного плана по направлению

подготовки бакалавра 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Гидрофизика водных объектов» являются: «Технологии ресурсного природопользования», «Физика», «Математика».

Дисциплина «Гидрофизика водных объектов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Восстановление водных объектов», «Эксплуатация и мониторинг водохозяйственных систем и природоохранных сооружений», «Гидромелиорация».

Особенностью дисциплины является приобретение навыков анализа природных систем (водных объектов (озер, незарегулированных водотоков, болот), почвогрунтов, ледников и др.), которые обладают рядом фундаментальных свойств: пространственно-временной эволюционной изменчивостью, дискретностью, организованностью и методами проектного обоснования функционирования природно-технической и технические системы (зарегулированные водоемы и водотоки совместно с гидротехническими и другими сооружениями и инженерно-техническими объектами).

Рабочая программа дисциплины «Гидрофизика водных объектов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

#### **10.4. Структура и содержание дисциплины**

##### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет на 4 курсе в 7 семестре 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.



Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знание и владение методами анализа и синтеза процессов, информационных технологий	- гидрофизические процессы, происходящие в водоемах и водотоках – динамические (течения, волны, приливы и отливы), термические (нагревание и охлаждение водоемов, испарение и конденсация, образование и таяние льда и снега), а также оптические, связанные с распространением, поглощением и рассеянием света в толще воды, снега и льда.	- проводить наблюдения, планировать и выполнять исследования, выдвигать гипотезы и строить модели;	- проведением гидротермических и гидроледотермических расчетов;
			УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы анализа и синтеза процессов информационных технологий	- тепловые процессы, протекающие в почвах и грунтах, ледовом и снежном покровах, а также термические вопросы воздействия и использования тепла, холода и льда в строительстве и технике; - наиболее значимые достижения в области гидрофизики, оказавшие определяющее влияние на развитие водопользования и природообустройства	- применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере; - практически использовать полученные знания в области гидрофизики;	- обоснования мероприятий по охране водных объектов.
2.	ПКос-3	Способен к деятельности по	ПКос-3.1 Знания и владение методами в	фундаментальные физические законы и принципы, лежащие в	- использовать полученные знания в	-применением аналитических методов

		управлению водными ресурсами и участию в подготовке и проведении мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод	области комплексного использования и охраны водных ресурсов, соблюдения требований экологической безопасности	основе современных представлений о формировании гидросферы Земли, основные события из эволюции гидросферы;	области гидрофизики на благо развития человеческого общества и сохранения природной среды;	решения уравнения теплопроводности
			ПКос-3.2 Умение решать задачи, связанные с подготовкой и проведением мероприятий по предотвращению опасного затопления земель при прохождении половодий и паводков, предупреждению аварийных ситуаций с соблюдением требований экологической безопасности	-- физические процессы, протекающие в водной оболочке Земли – гидросфере; Молекулярное строение воды во всех ее состояниях (жидком, твердом, газообразном); - физические свойства воды, снега и льда – тепловые, радиационные, электрические, радиоактивные, акустические, механические и др.;	- применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере;	-Проведением расчетов тепловых потоков через поверхность и дно водоема и расчетом температуры воды по глубине водоема
3.	ПКос-7	Способен участвовать в научных исследованиях в области природообустройства и водопользования	ПКос-7.2 Умение решать задачи в области научных исследований по внедрению инновационной техники и технологии, обеспечивающих повышение качества строительства и эксплуатации природнотехногенных систем	- закономерности, которым подчиняются температурные поля, а также процессы распространения теплоты в водных ламинарных и турбулентных потоках, аналитические представления гидрофизических процессов в водоемах и водотоках;	- оценивать достоверность естественнонаучной информации.	- анализом физических свойств воды, снега и льда и гидрофизических процессов, происходящих в водоемах и водотоках;

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час/ *всего	в т.ч. в семестре
		№ 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108 / 4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25/4</b>	<b>50,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25/4</b>	<b>50,25/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34 / 4	34
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	24	24
тестирование	4	4
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)	20,75	20,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачёт

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л/всего	ПЗ/ всего	ПКР	
<b>I. Молекулярная физика воды</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>II. Гидрофизические процессы в водоёмах и водотоках</b>	<b>76,75</b>	<b>10</b>	<b>27/4</b>	<b>-</b>	<b>39,75</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел - 1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА ВОДЫ

*Тема 1. Методологические основы гидрофизики*

Исторические основы и структура гидрофизики как науки. Системно-методологические основы и проблемы гидрофизики. Общие сведения о гидросфере.

*Тема 2. Молекулярная физика воды в трёх её агрегатных состояниях*

Диаграмма агрегатных состояний воды. Строение молекулы воды. Понятие о молекулярно-кинетической теории вещества и воды. Структура воды в трёх её агрегатных состояниях. Аномальные свойства воды.

*Тема 3. Физические свойства воды, водяного пара, льда и снега*

Физические свойства воды (плотность воды, характерные значения

температуры воды, тепловые характеристики воды, вязкость, поверхностное натяжение, смачивание, электрические свойства воды, тяжелая вода). Физические свойства водяного пара в атмосфере. Лед и его физические свойства (общие сведения о видах льда, структурно-функциональная схема процесса формирования пресноводного льда, физико-механические и теплофизические свойства льда и шуги). Физические свойства снега и снежного покрова (общие сведения о снеге и видах снежного покрова, плотность и водные свойства снега, тепловые свойства снега, электрические, радиоактивные, акустические и механические свойства снега). Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове.

## **Раздел - 2. ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДОЁМАХ И ВОДОТОКАХ**

### *Тема 4. Основные положения теплообмена*

Теплота. Температура. Температурное поле. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Теплопередача и теплоотдача. Количественная оценка конвективной теплоотдачи. Количественная оценка лучистого теплообмена. Количественная оценка теплоты при изменении агрегатного состояния вещества. Количественная оценка теплопередачи. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности с источником теплоты. Условия однозначности. Методы решения задач. Определение коэффициента теплопроводности. Определение коэффициента температуропроводности методом регулярного режима. Определение коэффициента температуропроводности по полевым наблюдениям.

### *Тема 5. Стационарное температурное поле*

Теплопроводность плоского тела (однослойное и многослойное плоское тело).

### *Тема 6. Гидротермический расчет водоёмов и водотоков*

Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока. Уравнение теплового баланса непроточного водоема. Годовой термический цикл водоемов.

### *Тема 7. Конвективные течения в водоёмах*

Конвективное перемешивание воды при охлаждении и нагреве. Плотностная стратификация. Уравнения термодинамики для плотностного конвективного течения в водоеме. Конвекция при наличии ветра (схемы ветрового перемешивания).

## **4.3 Лекции и семинарские занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций и семинарских занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во Часов/ из них практическая подготовка</b>
1.	<b>Молекулярная физика воды</b>				
	Тема 1. Методологические	Лекция № 1. Методологические основы гидрофизики	УК-1.2 ПКос-3.1 ПКос-3.2		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	основы гидрофизики				
	Тема 2. Молекулярная физика воды в трёх её агрегатных состояниях	Лекция № 1. Основные сведения, основные понятия	УК-1.2 ПКос-3.1 ПКос-3.2		1
Лекция № 2. Строение молекулы воды. Понятие о молекулярно-кинетической теории вещества и воды. Структура воды в трех ее агрегатных состояниях		УК-1.2 ПКос-7.2 ПКос-3.1 ПКос-3.2		1	
Практическая работа № 1 Аномальные свойства воды.		УК-1.2 ПКос-7.2 ПКос-3.2	решение типовых задач (РГР)	1	
Тема 3. Физические свойства воды, водяного пара, льда и снега	Лекция № 2,3. Физические свойства агрегатных состояний воды	УК-1.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1		3	
	Практическая работа № 1,2. Двухмерное стационарное температурное поле. Метод релаксации	УК-1.2 ПКос-7.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1	теоретическая часть.	3	
	Практическая работа № 3,4 Двухмерное стационарное температурное поле. Метод релаксации (решение задач). Метод электротепловой аналогии	ПКос-7.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	3	
2	<b>Гидрофизические процессы в водоёмах и водотоках</b>				
Тема 4. Основные положения теплообмена	Лекция № 4. Теплота. Тепловой поток. Теплопередача и теплоотдача. Количественная оценка. Дифференциальное уравнение теплопроводности	УК-1.2 ПКос-7.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1			2
	Лекция № 5. Условия однозначности. Методы решения задач. Определение коэффициента теплопроводности и температуропроводности.	УК-1.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1	тестирование		1
	Практическая работа № 4,5. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности	ПКос-7.2 ПКос-3.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)		3
	Практическая работа № 6. Расчёт тепловых потоков через поверхность и дно водоёма	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)		2/1
Тема 5. Стационарное температур	Лекция № 5. Теплопроводность однослойного плоского тела.	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1			1



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	ное поле	Лекция № 6. Теплопроводность многослойного плоского тела.	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1	тестирование	1
		Практическая работа № 7 Расчёт температуры воды по глубине водоёма (метод суперпозиции)	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	2
		Практическая работа № 8 Разложение теплообмена с атмосферой на составляющие. Расчет температуры воды в водохранилище-охладителе ТЭС	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	2
	Тема 6. Гидротермический расчет водоёмов и водотоков	Лекция № 6. Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока	УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1		1
		Лекция № 7. Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока (продол.). Уравнение теплового баланса непроточного водоёма.	УК-1.2 ПКос-7.2 ПКос-3.2	тестирование	2
		Практическая работа № 9 Тепловой расчет полыньи в нижнем бьефе ГЭС. Расчет расхода шуги	УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1 ПКос-3.2	решение типовых задач (РГР)	2/1
		Практическая работа № 10 Определение толщины льда на водоемах и водотоках в период ледостава.	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-7.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	2
		Практическое занятие № 11 Определение положения створа нулевой изотермы и начального положения кромки льда.	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-3.2 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	2/1
		Тема 7. Конвективные течения в водоёмах	Лекция № 8. Конвективные течения в водоёмах	УК-1.1 ПКос-3.2 ПКос-3.1	тестирование
	Практическое занятие № 12,13 Оценка воздействия льда на сооружения с вертикальной и наклонной гранями (на примере берегового линейного защитного сооружения)		УК-1.2 УК-1.1 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	3/1
		Практическое занятие № 13,14 Динамика воздействия льда на гидротехнические и транспортные сооружения	УК-1.2 УК-1.1 ПКос-3.1	решение типовых задач (РГР)	2
<b>Всего 7 семестре</b>					<b>50/4</b>

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Молекулярная физика воды</b>		
1.	Тема 1. Методологические основы гидрофизики	Проблемы современной гидрофизики. Актуальные приложения гидрофизики в вопросах изучения гидросферы и окружающей среды. (УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2)
2.	Тема 2. Молекулярная физика воды в трёх её агрегатных состояниях	Физические особенности структура воды в трех ее агрегатных состояниях. Применение диаграммы агрегатных состояний воды в гидрофизических исследованиях. (УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-7.2)
3.	Тема 3. Физические свойства воды, водяного пара, льда и снега	Структурно-функциональная схема процесса формирования пресноводного льда, физико-механические и теплофизические свойства различных видов льда и шуги. Физико-механические процессы, протекающие в снежном и ледяном покровах. (УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-7.2)
<b>Раздел 2. Гидрофизические процессы в водоемах и водотоках</b>		
4	Тема 4. Основные положения теплообмена	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности с источником теплоты. Условия однозначности. Методы решения задач. (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-7.2)
5	Тема 5. Стационарное температурное поле	Теплопроводность многослойного плоского тела. Решение задач теплопроводности. (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-7.2)
6	Тема 6. Гидротермический расчет водоёмов и водотоков	Годовой термический цикл водоемов (периоды, фазы, цикличность). Особенности гидроледотермических расчетов бьефов речных гидроузлов. (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-7.2)
7	Тема 7. Конвективные течения в водоёмах	Уравнения термодинамики для плотностного конвективного течения в водоеме. Конвекция при наличии ветра (схемы ветрового перемешивания). (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-3.1, ПКос-3.2)

**11.****12.5. Образовательные технологии**

В институте имеется компьютерный класс, где могут выполняться необходимые расчеты, и проводится поиск необходимой информации. Контроль выполнения работ и степень освоения теоретического материала проводится непосредственно на занятиях. При изучении дисциплины ведутся работы по созданию тематической базы презентации в Microsoft Office Power Point.

Предусматриваются интерактивные образовательные технологии обучения (табл.6).

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
3	Гидрофизические процессы в водоёмах и водотоках	Л	Лекция в форме «диалог-диспут».
4	Гидрофизические аспекты охраны окружающей среды.	ПЗ	Проблемные дебаты в группе обучающихся (разбор конкретных ситуаций).
5	Аномальные свойства воды в жизни человеческой цивилизации.	ПЗ	Конференция в форме «диалог-диспут».
7	Ледотермический режим	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций

**13.****14.6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

**Текущий контроль** студентов –осуществляется с помощью следующих форм:

- ✓ учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях,
- ✓ решение типовых задач.

Целью всех форм контроля является проверка уровня освоения студентами дисциплины и проводится на протяжении всего учебного семестра.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к тестированию и решению типовых задач. При самостоятельном изучении вопросов по дисциплине следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

**Промежуточная аттестация** проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и включает:

- ✓ выполнение и защиту РГР, выполнение контрольной работы, проведение тестирования и зачёта по теоретическому курсу.

К зачету допускаются студенты, выполнившие контрольную работу, тестирование и защитившие расчетно-графическую работу. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы, выполненной расчетно-графической работы. Зачет проводится в устной форме и включает в себя ответ студента на теоретические вопросы. По его итогам выставляется «зачет» или «незачет».

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности****6.1.1 Примерная тематика работ**

На практических занятиях по данной дисциплине предусматривается выполнение РГР с возможными темами:

**Темы расчетно-графической работы:**

- a) Гидротермический расчет водохранилища речного гидроузла.
- b) Гидроледотермический расчет участка нижнего бьефа гидроузла
- c) Гидротермический расчет канала водоснабжения
- d) Гидротермический расчет непроточного водоема (озера)
- e) Гидротермический расчет незарегулированного участка реки
- f) Гидротермический расчет водоема-охладителя ТЭС

### 6.1.2 Тесты для текущего контроля знаний обучающихся

В качестве промежуточной аттестации, как допуск к зачету, используется тестирование. Структура и содержание комплексного теста представлена ниже.

#### Тестовые вопросы по дисциплине «Гидрофизика водных объектов»:

N п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Геофизическая наука, изучающая физические процессы, протекающие в водной оболочке Земли - гидросфере, называется .....	а) геофизикой; б) гидрофизикой; в) гидрологией.
2.	Гидрофизика разделяется на .....	а) физику поверхностных вод и физику подземных вод; б) физику моря и физику вод суши; в) гидротермику и гидрологию.
3.	Переохлаждение воды возникает в результате .....	а) понижения температуры воды или повышения температуры ее кристаллизации; б) отвода тепла и понижения давления; в) интенсивного охлаждения воздуха.
4.	Какие значения имеет коэффициент объемного расширения воды $\beta_t$ при температуре $t$ от 0 до 4°C и при температуре выше 4°C?	а) при температуре 0°C < $t$ < 4°C $\beta_t > 0$ , а при температуре $t > 4$ °C $\beta_t < 0$ ; б) при температуре 0°C < $t$ < 4°C $\beta_t > 0$ , а при температуре $t > 4$ °C $\beta_t = 0$ ; в) при температуре 0°C < $t$ < 4°C $\beta_t < 0$ , а при температуре $t > 4$ °C $\beta_t > 0$ .

### 6.1.3 Вопросы для подготовки к защите расчетно-графической работы (промежуточный контроль)

1. Уравнение Лапласа
2. Процесс испарения
3. Стадии ледового режима водоема и водотока
4. Уравнение теплового баланса непроточного водоема

### 6.1.4 Перечень вопросов, выносимых на зачет

#### Вопросы к теме 1:

1. Сформулируйте системно-методологические основы гидрофизики (определение, структура и концепция)
2. Сформулируйте системно-методологические основы гидрофизики (предмет и объект, современные проблемы).

#### Вопросы к теме 2:

3. Основные положения молекулярной физики воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма агрегатных состояний воды.
4. Аномалии воды.
5. Опишите структуру воды в трех ее агрегатных состояниях.
6. Схема изменения агрегатного состояния воды
7. Назовите основные положения молекулярной физики воды в трех ее агрегатных состояниях.
8. Что такое диаграмма агрегатных состояний воды.
9. Строение молекулы воды.
10. Что такое полная кинетическая энергия молекулы воды.
11. Сформулируйте основные понятия молекулярно-кинетической теории (МКТ) строения веществ. МКТ воды.
12. Опишите строение молекулы воды.

### **Вопросы к теме 3:**

13. Физические свойства воды.
14. Физические свойства водяного пара в атмосфере
15. Физические свойства снега и снежного покрова
16. Физические свойства льда.
17. Двухмерное стационарное температурное поле, метод релаксации
18. Двухмерное стационарное температурное поле, метод электротепловой аналогии

### **Вопросы к теме 4:**

19. Что такое: теплота, температурное поле, градиент температуры. Примеры и схемы.
20. Что такое тепловой поток, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности. 21. Как определить коэффициенты теплопроводности и температуропроводности
22. Что такое теплопередача и теплоотдача?
23. Количественная оценка теплопередачи.
24. Что такое лучистый теплообмен?
25. Количественная оценка лучистого теплообмена.
26. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
27. Дифференциальное уравнение теплопроводности с источником теплоты
28. Конвективная теплоотдача.
29. Количественная оценка конвективной теплоотдачи.
30. Частный пример нестационарного температурного поля в стенке
31. Решение уравнения теплопроводности при различных граничных условиях
32. Расчет тепловых потоков через поверхность и дно водоема
33. Количественная оценка теплоты при изменении агрегатного состояния вещества.

### **Вопросы к теме 5:**

34. Что такое теплопроводность однослойного плоского тела
35. Теплопроводность многослойного плоского тела
36. Метод суперпозиций
37. Расчет температуры воды открытого водотока
38. Сформулируйте условия однозначности в решении тепловых задач.



39. Методы решения тепловых задач

**Вопросы к теме 6:**

40. Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока.

41. Уравнение теплового баланса непроточного водоема.

42. Определение створа нулевой изотермы и начального положения кромки льда

44. Расчет расхода шуги

45. Определение начальной толщины ледяного покрова на водоемах, водотоках

46. Три основных метода при определении толщины ледяного покрова пресноводных водоемов и водотоков

**Вопросы к теме 7:**

47. Конвекция. Особенности конвективных течений в водоемах

48. Годовой термический цикл водоема.

49. Оценка воздействия льда на сооружения с вертикальной и наклонной гранями

**6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении учета посещений и работы на лекционных и практических занятиях, проведения контрольной работы и тестирования, а также решения типовых задач.

При промежуточном контроле знаний в форме зачета преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры.

Критерии оценивания для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине «Гидрофизика» следующие:

Таблица 7а

Критерии оценивания типовых задач

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачет	Все типовые задачи выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень /зачет	Типовые задачи выполнены полностью. Сформированы все умения и навыки решения

	практических задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень/зачет	Типовые задачи выполнены частично. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень/незачет	Правильно выполнены менее половины типовых задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

Критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Гидрофизика» следующие:

Таблица 7б

Критерии оценивания промежуточной успеваемости в форме тестирования

Шкала оценивания	Зачет
имеется более 60% правильных ответов теста	зачёт
имеется менее 60% правильных ответов теста	незачёт

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка/ сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/ зачёт	«Зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший лабораторные работы, РГР на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень / зачёт	«Зачет» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены на высокий уровень, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень /зачёт	«Зачет» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, РГР оценена на «удовлетворительно», некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .

Минимальный уровень/ Незачет	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, курсовую работу не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
---------------------------------	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Козлов Д.В. Гидрофизика водных объектов: Учебник/ Д.В. Козлов. М.: Издательство РГАУ-МСХА. 2016.244с. ISBN 978-9675-1534-7 **(30шт)**
2. Основы гидрофизики: Учебное пособие/Дмитрий Вячеславович Козлов, МГУП. – М.: МГУП, 2004. – 246 с. ISBN 5-89231-133-3:70.00 **(72шт)**
3. Козлов Д.В. Лед пресноводных водоемов и водотоков. М.: Изд-во МГУП, 2000, 263с. **(21 шт)**

### 7.2 Дополнительная литература

1. Готлиб Я.Л., Пропуск льда через гидротехнические сооружения / Я.Л. Готлиб, К.Н. Коржавин, В.А. Кореньков, И.Н. Соколов, К.Н. Коржавина . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 183 с. - ISBN 5-283-01970-5 : 0.65 **(2 шт)**
2. Научные и прикладные аспекты гидродинамики, гидрофизики и экологии водных объектов: Труды научной конференции, посвящённой 90-летию академику О.Ф.Васильева / – Барнаул : Пять Плюс, 2019 . – 352 с. **(1шт)**
3. Вода России: Водохранилища / под ред. А.М. Черняева ; ФГУП РосНИИВХ . – М : АКВА-ПРЕСС, 2001 . – 700 с. - ISBN 5-901078-07-1 **(2шт)**
4. Политько, В. А. Ледовые нагрузки на морские гидротехнические сооружения: уч. пособие / В. А. Политько, И. Г. Кантаржи, К. П. Мордвинцев. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-7264-1408-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91920>
5. Основные черты гидрологического режима Обской и Тазовской губ (лед, уровни, структура вод) / Г. Н. Войнов, Ю. В. Налимов, А. А. Пискун [и др.] ; под редакцией доктора географических наук Г. Н. Войнова. - Санкт-Петербург : Нестор-История, 2017. – 192с. - ISBN 978-5-4469-1275-9 **(1 шт)**
6. Опасные ледовые явления на реках и водохранилищах России / Д. В. Козлов, В. А. Бузин, Н. Л. Фролова [и др.] ; Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева; Под общей редакцией Д.В. Козлова. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – 348 с. – ISBN 9785967512049. **(8шт)**
7. Эдельштейн К.К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. - М.: ГЕОС,1998, 277с. **(3 шт)**
8. Козлов Д.В. Волновые процессы в водоемах и водотоках с ледяным покровом: монография, М.: Изд-во МГУП, 2001, 40 с. **(8шт)**

### 7.3 Нормативные и правовые акты

1. СТО РусГидро 02.01.100-2014 Гидроэлектростанции. пропуск льда через гидротехнические сооружения. Рекомендации для проектирования, строительства и эксплуатации
2. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
3. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82\* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Козлов Д. В. Методические указания "Основы гидрофизики". – Режим доступа: [http://ieek.timacad.ru/html2/med\\_gidr/P8.html](http://ieek.timacad.ru/html2/med_gidr/P8.html)
2. Методические рекомендации к расчету водохранилищ-охладителей ТЭС. Л.: Энергия, 1976. - 55 с.
3. Рекомендации по расчету зажорных явлений в нижних бьефах ГЭС. Л.: Гидрометеиздат, 1977, 31 с.
4. Рекомендации по термическому расчету водохранилищ: П 78-79. Л.: ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1986, 39с.
5. Рекомендации по расчету длины полыньи в нижних бьефах ГЭС. П 28-86. Л.: ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1986, 41 с.
6. Руководство по гидрологическим расчетам при проектировании водохранилищ. Л.: Гидрометеиздат, 1983.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>
2. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access) <https://cyberleninka.ru>
3. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: [http:// www.rbc.ru](http://www.rbc.ru)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- a. Электронные ресурс гидрометцентра России, открытый доступ <https://meteoinfo.ru/>

- b. Электронная база данных, открытый доступ <http://meteo.ru/>  
 c. Научно-популярная энциклопедия, открытый доступ <http://water-rf.ru/>  
**Нет необходимости в программном обеспечении.**

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 6 аудитория</b>	Для реализации учебной программы используются: - плакаты, стенды 1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Плакат 28шт. (без инв.№) 4. Учебный макет 43 шт. (без инв.№)
Учебная лаборатория «Гидросиловых установок». Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 8 аудитория</b>	Для реализации учебной программы используются: - демонстрационные модели - плакаты, стенды, макеты сооружений; - гидравлические лотки, турбины. 1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Плакат 28шт. (без инв.№) 4. Макет сооружения 1шт. (без инв.№) 5. Учебный макет 43 шт. (без инв.№) 6. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№)
Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 123 аудитория</b>	1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.
Библиотека, читальный зал <b>29 корпус</b>	Парты и стулья в достаточном количестве
Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов проживающих в общежитии)	Парты и стулья в достаточном количестве

**11.11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

- 1) Для качественного освоения дисциплины и получения профессиональных навыков рекомендуется регулярное посещение лекционных и практических занятий. Целесообразно закрепление материала после каждого вида



- занятий, просматривая конспект, литературные источники, новости в сети интернет.
- 2) Современный специалист должен обладать необходимой эрудицией, как профессиональной, так и общекультурного характера. Стоит, помимо основной учебной литературы, знакомиться с журнальными публикациями, появляющимися монографиями. Это позволит успешно составлять (или участвовать в составлении) техническую документацию, в том числе и работать над курсовыми работами, участвовать в дискуссиях на профессиональные темы и научно-практических конференциях, отстаивать варианты решений.
  - 3) Многие задачи, рассматриваемые при изучении дисциплины требуют значительного объема вычислений. Всегда старайтесь максимально использовать вычислительные возможности компьютерных программ (Excel, Mathcad, другие модели). В этом случае ошибка, допущенная в начале работы, не введет вас в глубокую депрессию на финише.
  - 4) Не следует стремиться достичь высокой точностью результата. 10 знаков после запятой свидетельствуют лишь о слабой подготовленности. Точность расчетов определяется точностью исходной информации и нормативных требований.
  - 5) Самостоятельная работа не должна превращаться в повседневную рутину. Эффективный способ бороться с этим – творческое отношение к предмету. Практически, в любой теме можно найти интересные методические особенности, нерешенные вопросы, предмет для научной работы. Научная дисциплина образовательного цикла находится на стыке многих наук и использует их достижения. Широк круг проблем и достаточно обширна сфера научных исследований, каждый студент может найти себе что-то интересное для себя.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Пропущенные занятия студент отрабатывает до начала зачетной сессии.

Формой отработки пропущенных занятий может быть представление преподавателю рукописного конспекта лекции или соответствующего раздела выполняемой расчетной работы, а также реферата или презентации по теме пропущенного занятия и собеседование по данной теме. Контроль теоретических знаний по пропущенной теме занятия может быть проведен в устной или письменной форме.

## **12.12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

**1. Лекции. Методы обучения:** Наглядная учебная лекция, как основной метод изложения материала, который дополняется проблемной (постановка задачи лекции, выявление основных вопросов и коллективный поиск решения) и исследовательской (на основе материалов предыдущих занятий анализ и обоснование принятых решений). Лекционный материал должен соответствовать учебному плану и позициям рабочей программы с соответствующими рекомендациями по использованию литературных

источников и подготовке к контрольному тестированию, сдаче и защите РГР и зачетов.

Средства обучения основным средством обучения являются печатные и электронные ресурсы, которые дополняются наглядными пособиями дидактическим и раздаточным материалом. Значительное внимание должно быть уделено самостоятельным занятиям для лучшего усвоения материалов.

Формы обучения аудиторные - групповые и внеаудиторные – индивидуальные, при стимулировании и периодическом контроле за учебной деятельностью.

**2. Практические занятия.** Методы обучения: проблемно-поисковый (в процессе обучения создает проблемную ситуацию (ставится вопрос, предлагается для решения задача), организуется коллективное обсуждение возможных подходов к решению проблемной ситуации, подтверждается правильность выводов, выдвигается готовое проблемное задание. Обучаемые, при этом, основываясь на полученных за время обучения знаниях, дают предположения о путях решения проблемной ситуации, обобщают ранее приобретенные знания, выявляют причины явлений, объясняют их происхождение, выбирают вариант решения)

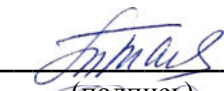
Средства обучения основным средством обучения являются печатные и электронные ресурсы, которые дополняются наглядными пособиями дидактическим и раздаточным материалом.


Формы обучения основаны на методах организации, стимулирования и контроля за учебной деятельностью, проводятся аудиторные – групповые и внеаудиторные – индивидуальные консультации

### **Программу разработали:**

Матвеева Т.И., к.т.н.

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

### Б1.В.09 ГИДРОФИЗИКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование  
направленность Управление водными ресурсами и природоохранные  
гидротехнические сооружения

(квалификация выпускника – бакалавр)

Перминовым А.В., доцентом, кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Гидрофизика водных объектов» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (уровень обучения - бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре комплексного использования водных ресурсов и гидравлики (разработчики Матвеева Т.И., доцент, к.т.н., Бакштанин А.М., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Гидрофизика водных объектов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Гидрофизика водных объектов» закреплено **5 компетенций**. Дисциплина «Гидрофизика водных объектов» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Гидрофизика» составляет 3 зачётных единицы (108 часов / из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Гидрофизика водных объектов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Гидрофизика» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях,

участие в тестировании, работа над РГР), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1. ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, периодическими изданиями – 1 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 6 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование.

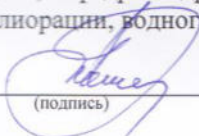
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Гидрофизика водных объектов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Гидрофизика водных объектов».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Гидрофизика водных объектов» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Матвеевой Т.И., доцентом, к.т.н., Бакштаниным А.М., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов А.В., доцент, кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, к.т.н.

  
(подпись) « 25 » 08 2021 г.