

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов

**Авторы-составители: Двинских Светлана Александровна
Шайдулина Аделия Александровна**

Рабочая программа дисциплины

ГИДРОФИЗИКА

Код УМК 62978

Утверждено
Протокол №10
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Гидрофизика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.04** Гидрометеорология
направленность Метеорология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Гидрофизика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.04 Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (9) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Гидрофизика. Первый семестр

Роль гидрофизики в изучении гидрологических явлений и процессов, проведении инженерно-гидрологических расчетов и решении экологических проблем. Место и роль гидрофизики в системе наук. Классификация гидрофизических процессов. Методы исследований. Этапы развития научных идей в области гидрофизики.

Особенности гидросферы как геофизической системы.

Структура гидросферы. Специфика водных объектов разных типов. Внутренние особенности гидросферы. Внешние (тепловые и динамические) взаимодействия гидросферы и её частей с другими сферами Земли. Структура молекулы воды. Тепловой баланс и его виды; теплотокеты, тепловой сток. Применение законов термогидродинамики при анализе гидрофизических мелко- и крупно-масштабных взаимодействий.

Раздел 1. Вводная часть

Дается общее представление о содержании курса, его связи с другими науками. Рассматривается теоретическое и прикладное значение курса в развитии исследований в области гидрологии.

Основные определения. История развития

Роль гидрофизики в изучении гидрологических явлений и процессов, проведении инженерно-гидрологических расчетов и решении экологических проблем. Место и роль гидрофизики в системе наук. Классификация гидрофизических процессов. Методы исследований. Этапы развития научных идей в области гидрофизики.

Раздел 2. Структура воды и ее физические свойства

Особенности воды как физического тела. Виды воды, фазовые состояния воды, аномалии физических свойств. Строение молекулы воды и внутримолекулярные связи. Гипотезы, объясняющие структуру воды и особенности физических свойств. Кристаллическая структура воды. Водородные связи. Диаграмма состояния воды. Тройная точка. Фазовые переходы, кривые испарения-конденсации, кристаллизации-плавления, сублимации-возгонки.

Физические свойства воды. Общие сведения

Диаграмма состояния воды. Тройная точка. Фазовые переходы, кривые испарения-конденсации, кристаллизации-плавления, сублимации-возгонки.

Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма состояний воды. Фазовая диаграмма. Аномалии воды

Особенности воды как физического тела. Виды воды, фазовые состояния воды, аномалии физических свойств. Строение молекулы воды и внутримолекулярные связи. Гипотезы, объясняющие структуру воды и особенности физических свойств. Кристаллическая структура воды. Водородные связи. Диаграмма состояния воды. Тройная точка. Фазовые переходы, кривые испарения-конденсации, кристаллизации-плавления, сублимации-возгонки.

Молекулярное строение. Схема взаимодействия молекул. Структура молекулы воды

Рассматривается молекулярное строение воды, определяющее вид и свойства воды. Существующая схема взаимодействия молекул и структура молекулы воды

Письменное контрольное мероприятие по разделу 2: "Структура воды и ее физические свойства"

Контроль за усвоением материала по разделу 2

Раздел 3. Процессы теплообмена и гидротермика

Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифуравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. Условия однозначности. Виды граничных условий. Критерии подобия тепловых процессов.

Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарно-го и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений. Математическое и тепловое моделирование.

Основные положения теплообмена

Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифуравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. Условия однозначности. Виды граничных условий. Критерии подобия тепловых процессов.

Гидротермика

Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений. Математическое и тепловое моделирование.

Письменное контрольное мероприятие по разделу 3: "Процессы теплообмена и гидротермика"

Контроль за усвоением материала по разделу 3

Практическая работа №1 "Расчет теплосодержания водоема"

Расчет теплосодержания

Практическая работа №2 "Расчет испарения с поверхности водоема"

Расчет испарения с поверхности водоема

Практическая работа №3 "Расчет теплообмена между водной поверхностью и атмосферой"

Расчет теплообмена между водной поверхностью и атмосферой

Раздел 4. Ледотермические процессы

Ледотермические процессы

Механизм ледообразования. Гипотезы структуры льда. Образование внутриводного льда. Влияние минерализации на замерзание воды и таяние льда. Полиморфизм льда. Свойства полиморфных видов льда. Классификации льда и снега.

Испарение и его механизм. Механизм сублимации и возгонки.

Свойства воды и льда, их зависимость от температуры, давления, минерализации. Вязкость воды.

Термодинамические свойства воды и льда. Механические свойства льда.

Практическая работа №4 "Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме"

Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме за теплый период

Практическая работа №5 "Расчет толщины льда"

Расчет толщины льда

Раздел 5. Процессы тепло- и влагообмена

Водно-физические свойства грунта. Формы почвенной влаги. Водоподъемная и водоудерживающая способность грунта. Движение воды в снежном покрове. Водоудерживающая способность снега. Просачивание и фильтрация талых вод. Водоотдача.

Раздел 6. Волнение

Волнение

Элементы волн. Теории волнения. Формальные теории волнения глубокой и мелкой воды. Основные уравнения и методы расчета волновых характеристик. Теория развития волнения. Энергия волнения, уравнение баланса волновой энергии. Спектральная теория волнения. Процессы волнения в природных водоёмах. Стадии волнения. Трансформация волн у побережий. Методы расчета элементов волн.

Практическая работа №6 "Расчет параметров ветровых волн"

Расчет параметров ветровых волн

Раздел 7. Течения

Течения

Классификация течений. Теории течений, возникновение течений и их развитие. Типы течений в ограниченных водоёмах. Скорость и направление градиентных и ветровых течений; глубина трения. Плотностные течения. Суммарные течения. Циркуляционные течения в водоёмах суши. Волновые течения. Методы расчета характеристик течений. Моделирование течений.

Практическая работа №7 "Расчет скорости дрейфового течения"

Расчет скорости дрейфового течения

Письменное контрольное мероприятие по разделам "Ледотермические процессы", "Процессы тепло- и влагообмена", "Волнение", "Течения"

Контроль за усвоением материала по разделам 4,5,6,7

Раздел 8. Особенности течений в искусственных водоемах

Оценка возможностей гидрофизических методов в решении проблем гидрологии и экологии. Задачи развития гидрофизических исследований. Современные научные проблемы гидрофизики, её прикладное значение и перспективы практического использования.

Подготовка к экзамену

Контроль за усвоением материала по курсу гидрофизика

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Кистович, А. В. Физика моря : учебное пособие для вузов / А. В. Кистович, К. В. Показеев, Т. О. Чаплина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 336 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12036-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/446686>
2. Бордовский, Г. А. Физические основы естествознания : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 226 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05209-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441110>

Дополнительная:

1. Гидрофизика:практикум для студентов 4-го курса географического факультета направлений "Прикладная гидрометеорология" и Гидрометеорология"/Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.- Пермь,2015.-47.-Библиогр.: с. 34
2. Алексеевский Н. И. Гидрофизика:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрология"/Н. И. Алексеевский.-Москва:Академия,2006, ISBN 5-7695-2464-2.-176.-Библиогр.: с. 164-168
3. Одрова Т. В. Гидрофизика водоемов суши:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрология суши"/Т. В. Одрова.-Ленинград:Гидрометеиздат,1979.-312.
4. Букреев, В. И. Физическое моделирование водных потоков (введение в способы измерения гидрофизических величин и визуализации движения жидкости) : учебное пособие / В. И. Букреев, В. В. Дегтярев ; под редакцией И. Э Спирина. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2008. — 121 с. — ISBN 978-5-7795-0399-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68823.html>
5. Винников, С. Д. Физика вод суши : учебник / С. Д. Винников, Н. В. Викторова. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-86813-242-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17976>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/> ncdc.noaa.gov

<https://textual.ru/> textual

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Гидрофизика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)

Офисный пакет приложений «LibreOffice». Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «VLC media player».

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Практические занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль – аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Гидрофизика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Знать основные определения гидрофизики. Владеть знаниями базовых теоретических разделов гидрофизики. Уметь определять основные характеристики ветрового волнения, рассчитывать тепловой баланс и его составляющие, толщину льда, скорость и направление течения.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные определения гидрофизики, структуру молекулы воды, гипотезы строения молекулы воды, особенности молекулярной структуры воды в разных агрегатных состояниях; процессы теплообмена и гидротермики, тепло- и влагообмена; тепловой и радиационный баланс разных водных объектов (моря, водотоки и водоемы), а также классификации и условия возникновения течений и ветрового волнения в водоемах. Не владеет представлением о происходящих процессах в гидросфере, их физической причине;</p> <p>Не умеет определять основные характеристики ветрового волнения, рассчитывать тепловой баланс и его составляющие, толщину льда, скорость и направление течения.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные определения гидрофизики, структуру молекулы воды, гипотезы строения молекулы воды. Знает особенности молекулярной структуры воды в разных агрегатных состояниях. Затрудняется в описании процессов теплообмена и гидротермики, тепло- и влагообмена. Не совсем уверенно знает тепловой и радиационный баланс разных водных объектов (моря, водотоки и водоемы), а также классификации и условия возникновения течений и ветрового волнения в водоемах. Имеет представление о происходящих процессах в гидросфере, их физической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>причине; Умеет определять основные характеристики ветрового волнения, рассчитывать тепловой баланс и его составляющие, толщину льда, скорость и направление течения.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основные определения гидрофизики, структуру молекулы воды, гипотезы строения молекулы воды. Знает особенности молекулярной структуры воды в разных агрегатных состояниях. Затрудняется в описании процессов теплообмена и гидротермики, тепло- и влагообмена. Не совсем уверенно знает тепловой и радиационный баланс разных водных объектов (моря, водотоки и водоемы), а также классификации и условия возникновения течений и ветрового волнения в водоемах. Владеет представлением о происходящих процессах в гидросфере, их физической причине; Затрудняется определять основные характеристики ветрового волнения, рассчитывать тепловой баланс и его составляющие, толщину льда, скорость и направление течения.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные определения гидрофизики, структуру молекулы воды, гипотезы строения молекулы воды. Знает особенности молекулярной структуры воды в разных агрегатных состояниях. Знает процессы теплообмена и гидротермики, тепло- и влагообмена. Знает тепловой и радиационный баланс разных водных объектов (моря, водотоки и водоемы), а также классификации и условия возникновения течений и ветрового волнения в водоемах. Владеет представлением о происходящих процессах в гидросфере, их физической причине; Умеет определять основные характеристики</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично ветрового волнения, рассчитывать тепловой баланс и его составляющие, толщину льда, скорость и направление течения.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Основные определения. История развития Входное тестирование	Знает основные аномалии воды
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Физические свойства воды. Общие сведения Защищаемое контрольное мероприятие	студент способен четко и логично излагать и представлять информацию, связанную с тематикой курса в виде устного доклада и письменного реферата.
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Письменное контрольное мероприятие по разделу 2: "Структура воды и ее физические свойства" Письменное контрольное мероприятие	Знает 1 показатель оценивания: 1.Знает аномалии воды. 2.Знает молекулярную физику воды в трех ее агрегатных состояниях. 3.Знает структуру воды и ее физические свойства. 4.Способен построить диаграмму состояний воды.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Письменное контрольное мероприятие по разделу 3: "Процессы теплообмена и гидротермика" Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>1. Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). 2. Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифуравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. 4. Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений.</p>
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Практическая работа №1 "Расчет теплосодержания водоема" Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Способен рассчитать теплосодержание водоема</p>
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Практическая работа №2 "Расчет испарения с поверхности водоема" Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Способен рассчитать испарение с поверхности водоема</p>
<p>ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин</p>	<p>Практическая работа №3 "Расчет теплообмена между водной поверхностью и атмосферой" Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Умеет рассчитать теплообмен между водной поверхностью и атмосферой</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Практическая работа №4 "Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме" Защищаемое контрольное мероприятие	Умеет рассчитывать среднюю месячную температуру поверхности воды в водоеме за теплый период
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Практическая работа №5 "Расчет толщины льда" Защищаемое контрольное мероприятие	Знает методы расчета толщины льда
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Практическая работа №6 "Расчет параметров ветровых волн" Защищаемое контрольное мероприятие	Умеет рассчитать параметры ветровых волн
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Практическая работа №7 "Расчет скорости дрейфового течения" Защищаемое контрольное мероприятие	Умеет рассчитать скорости дрейфового течения
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Письменное контрольное мероприятие по разделам "Ледотермические процессы", "Процессы тепло- и влагообмена", "Волнение", "Течения" Письменное контрольное мероприятие	Знает основные определения гидрофизики, структуру молекулы воды, гипотезы строения молекулы воды. Знает особенности молекулярной структуры воды в разных агрегатных состояниях. Знает процессы теплообмена и гидротермики, тепло- и влагообмена. Знает тепловой и радиационный баланс разных водных объектов (моря, водотоки и водоемы), а также классификации и условия возникновения течений и ветрового волнения в водоемах.
ПК.7 владеть теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин	Раздел 8. Особенности течений в искусственных водоемах Защищаемое контрольное мероприятие	Знает особенности течений в искусственных водоемах

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основные определения. История развития

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**
 Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает 4 аномалии воды	6
Знает 2 аномалии воды	3

Физические свойства воды. Общие сведения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**
 Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнены все показатели оценивания: 1. Четкий, логически выстроенный доклад без чтения с бумажного материала. Правильные ответы на дополнительные вопросы. В конце доклада четко сформулированы выводы. 2. Структура реферата соответствует требованиям (присутствуют титульный лист, фамилия автора, объект исследования, рисунки, основная текстовая часть). Отсутствуют орфографические ошибки. Рисунки четкие, хорошего качества.	10
Выполнены не все показатели оценивания: 1. Четкий, логически выстроенный доклад без чтения с бумажного материала. Правильные ответы на дополнительные вопросы. В конце доклада четко сформулированы выводы. 2. Структура реферата не полностью соответствует требованиям (присутствуют титульный лист, фамилия автора, но нет характеристики объекта исследования, плохо выполнены рисунки, основная текстовая часть). Есть орфографические ошибки. Рисунки четкие, хорошего качества.	7
Выполнен один из показателей оценивания: 1. Четкий, логически выстроенный доклад без чтения с бумажного материала. Правильные ответы на дополнительные вопросы. В конце доклада четко сформулированы выводы. 2. Структура реферата соответствует требованиям (присутствуют титульный лист, фамилия автора, объект исследования, рисунки, основная текстовая часть). Отсутствуют орфографические ошибки. Рисунки четкие, хорошего качества.	5
Не выполнен ни один из показателей	0

Письменное контрольное мероприятие по разделу 2: "Структура воды и ее физические свойства"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **14**
 Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Знает все показатели оценивания: 1. Знает аномалии воды. 2. Знает молекулярную физику воды в трех ее агрегатных состояниях. 3. Знает структуру воды и ее физические свойства. 4. Способен построить диаграмму состояний воды.	14
Знает 3 из 4 показателя оценивания: 1. Знает аномалии воды. 2. Знает молекулярную физику воды в трех ее агрегатных состояниях. 3. Знает структуру воды и ее физические свойства. 4. Способен построить диаграмму состояний воды.	11
Знает 2 из 4 любых показателя оценивания: 1. Знает аномалии воды. 2. Знает молекулярную физику воды в трех ее агрегатных состояниях. 3. Знает структуру воды и ее физические свойства. 4. Способен построить диаграмму состояний воды.	7
Знает 1 показатель оценивания: 1. Знает аномалии воды. 2. Знает молекулярную физику воды в трех ее агрегатных состояниях. 3. Знает структуру воды и ее физические свойства. 4. Способен построить диаграмму состояний воды.	3

Письменное контрольное мероприятие по разделу 3: "Процессы теплообмена и гидротермика"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает: 1. Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). 2. Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифуравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. 4. Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений.	20
1. Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). 2. Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифуравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. Не знает: методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений.	15

<p>Знает: 1. Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). 2. Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. Не знает: 1. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифференциального уравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. 2. Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений.</p>	9
<p>Не знает: 1. Температурное поле. Тепловой поток, теплосодержание, градиент температуры. Способы передачи тепла - молекулярная теплопроводность, турбулентный теплообмен, излучение (солнечная радиация). 2. Закономерности передачи тепла. Закон Фурье. Закон Ньютона. Закон Стефана Больцмана. Уравнение теплового баланса водоёма, его составляющие и методы их определения. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности Фурье-Лапласа. Применение дифференциального уравнения Фурье-Лапласа для определения составляющих. 4. Методы расчета температуры воды в водных объектах разных типов для стационарного и нестационарного температурного поля. Гидротермические исследования и расчеты при проектировании гидротехнических сооружений.</p>	1

Практическая работа №1 "Расчет теплосодержания водоёма"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **2**

Проходной балл: **1**

Показатели оценивания	Баллы
Рассчитана поверхностная плотность теплового потока и теплосодержание водной массы в водохранилище, построен график изменения рассчитанных параметров за исследуемый период	2
Рассчитана поверхностная плотность теплового потока и теплосодержание водной массы в водохранилище, но не построен график изменения рассчитанных параметров за исследуемый период	1

Практическая работа №2 "Расчет испарения с поверхности водоёма"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **2**

Проходной балл: **1**

Показатели оценивания	Баллы
рассчитано испарение с поверхности водоёма, работа сдана в срок и оформлена аккуратно	2

рассчитано испарение с поверхности водоема	1
--	---

Практическая работа №3 "Расчет теплообмена между водной поверхностью и атмосферой"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **2**

Проходной балл: **1**

Показатели оценивания	Баллы
Определены все компоненты уравнения теплового баланса, работа сдана в срок, оформлена аккуратно	2
Определены все компоненты уравнения теплового баланса	1

Практическая работа №4 "Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **2**

Проходной балл: **1**

Показатели оценивания	Баллы
Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме за теплый период (упрощенный метод), построен график хода температуры воды и воздуха, работа сдана в срок, оформлена аккуратно	2
Расчет средней месячной температуры поверхности воды в водоеме за теплый период (упрощенный метод), построен график хода температуры воды и воздуха	1

Практическая работа №5 "Расчет толщины льда"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **2**

Проходной балл: **1**

Показатели оценивания	Баллы
Рассчитать толщину льда на конец заданных интервалов времени при условии образования кристаллического льда. Рассчитать предельно возможную высоту снежного покрова. Построить графики изменения высоты снега и толщины льда по пентадам и проанализировать их.	2
Рассчитана толщина льда на конец заданных интервалов времени при условии образования кристаллического льда.	1

Практическая работа №6 "Расчет параметров ветровых волн"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: 2

Проходной балл: 1

Показатели оценивания	Баллы
определены следующие параметры ветровых волн:• средняя высота• средняя длина • средний период• средняя скорость• крутизнаРабота сдана в срок, оформлена аккуратно	2
определены следующие параметры ветровых волн:• средняя высота• средняя длина • средний период• средняя скорость• крутизна	1

Практическая работа №7 "Расчет скорости дрейфового течения"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: 2 часа

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: 2

Проходной балл: 1

Показатели оценивания	Баллы
1.Рассчитать скорость при условии охвата течением всей толщи воды2. Расчет скорости при условии развития дрейфового течения одновременно с компенсационным встречного направления 3. Определить абсолютную среднюю скорость на вертикали 4. Расчет общей продолжительности периода развития ветрового течения	2
1.Рассчитать скорость при условии охвата течением всей толщи воды2. Расчет скорости при условии развития дрейфового течения одновременно с компенсационным встречного направления	1

Письменное контрольное мероприятие по разделам "Ледотермические процессы", "Процессы тепло- и влагообмена", "Волнение", "Течения"

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: 2 часа

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: 30

Проходной балл: 15

Показатели оценивания	Баллы
Знает следующие показатели оценивания:1.Волнение 2.Гидротермика 3.Ледотермические процессы 4. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма состояний воды. 5. Фазовая диаграмма. Аномалии воды 6.Молекулярное строение. Схема взаимодействия молекул. Структура молекулы воды 7. Основные положения теплообмена 8. Течения	30
Знает 6 из 8 показателей оценивания:1.Волнение 2.Гидротермика 3.Ледотермические процессы 4. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма состояний воды. 5. Фазовая диаграмма. Аномалии воды 6.Молекулярное строение. Схема взаимодействия молекул. Структура молекулы воды 7. Основные положения теплообмена 8. Течения	22

Знает 4 из 8 показателей оценивания: 1. Волнение 2. Гидротермика 3. Ледотермические процессы 4. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма состояний воды. 5. Фазовая диаграмма. Аномалии воды 6. Молекулярное строение. Схема взаимодействия молекул. Структура молекулы воды 7. Основные положения теплообмена 8. Течения	15
Знает 2 из 8 показателей оценивания: 1. Волнение 2. Гидротермика 3. Ледотермические процессы 4. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Диаграмма состояний воды. 5. Фазовая диаграмма. Аномалии воды 6. Молекулярное строение. Схема взаимодействия молекул. Структура молекулы воды 7. Основные положения теплообмена 8. Течения	8

Раздел 8. Особенности течений в искусственных водоемах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Знает особенности течений в искусственных водоемах, работа сдана в срок, оформлена аккуратно	12
Знает особенности течений в искусственных водоемах	6