

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Отделение развития территорий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Основы гидрофизики Б1.Б.8.2

Направление подготовки: 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Водопользование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Даминов Р.В.

**Рецензент(ы):**

Таюрский Д.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (отделение развития территорий):

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Даминов Р.В. Кафедра общей физики Отделение физики , Rustam.Daminov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен достичь следующих целей:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе гидрофизики; наиболее важных открытиях в области физики воды, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологий; методах научного познания свойств воды;
- овладение навыками проведения наблюдений, умением выдвигать научные гипотезы и строить соответствующие модели для объяснения явлений и процессов в гидросфере; применять полученные знания для решения практических задач водопользования; оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по основам гидрофизики с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования приобретенных знаний по основам гидрофизики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- выполнение проектных работ;
- приобретение навыков решения разнообразных задач в области гидрофизики;
- ознакомление с особенностями решения тестовых заданий.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 20.03.02 Природообустройство и водопользование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных дисциплин.

Читается на 2 курсе в 4 семестре для студентов, обучающихся по направлению "Природообустройство и водопользование".

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: физика, математика. Основные результаты изучения физики могут быть использованы при изучении гидрологии, экологии

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные	

компетенции)

способность проводить изыскания по оценке состояния  
природных и природно-техногенных объектов для

## обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность оперировать техническими средствами при измерении основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность оперировать техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию, при измерении основных параметров природных и технологических процессов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современных представлений о формировании гидросферы Земли, об эволюции гидросферы, о физических свойствах воды, о наиболее значимых достижениях в области гидрофизики, оказавших определяющее влияние на развитие водопользования и природообустройства, о методах изучения гидросферы и свойств воды.

2. должен уметь:

использовать полученные знания в области гидрофизики на благо развития человеческой цивилизации; проводить наблюдения, планировать и выполнять исследования, выдвигать гипотезы и строить модели; применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере; практически использовать знания в области гидрофизики; оценивать достоверность естественнонаучной информации.

3. должен владеть:

Владеть современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации; способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук; способностью добиваться намеченной цели

использовать полученные знания в области гидрофизики на благо развития человеческой цивилизации; проводить наблюдения, планировать и выполнять

исследования, выдвигать гипотезы и строить модели; применять полученные знания по физике воды для объяснения разнообразных явлений, происходящих в гидросфере; практически использовать знания в области гидрофизики; оценивать достоверность естественнонаучной информации.

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в курс "Гидрофизика": методика изучения курса; виды учебной деятельности (лекции, семинарские занятия, решение задач, тестирование, уч.кинофильмы, составление рефератов, выступление с докладами, самостоятельная работа,...). Объект изучения гидрофизики. Гидрофизика морей и океанов, гидрофизика суши. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.	4	1	2	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров. Скорость теплового движения молекул.	4	2	2	2	0	устный опрос



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Взаимодействие молекул. Структура агрегатных состояний воды: гидрольная структура, кластерная структура. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы и разновидности воды.	4	3	2	2	0	тестирование
4.	Тема 4. Агрегатные состояния воды: жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды: плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.	4	4	2	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Водяной пар в атмосфере. Парциальное давление водяного пара. Насыщенный пар. Точка росы. Относительная влажность воздуха.	4	5	2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Начала гидромеханики. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Идеальная жидкость. Теорема о неразрывности струи.	4	6	2	2	0	домашнее задание презентация реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Вязкость. Течение увязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.	4	7	2	2	0	реферат презентация
8.	Тема 8. Лед и его физические свойства. Разновидности льда. Механические и теплофизические характеристики льда: плотность, сжимаемость, коэффициент расширения, удельная теплота плавления, теплопроводность, прочность, электропроводимость, диэлектрическая постоянная, показатель преломления.	4	8	2	2	0	реферат презентация
9.	Тема 9. Фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода в воде.	4	9	2	2	0	реферат презентация
10.	Тема 10. Основы теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Интенсивность теплового потока. Мощность источника теплоты. Теплосодержание.	4	10	2	2	0	презентация реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Теплопроводность. Удельный тепловой поток. Закон Фурье для теплового потока. Теплоперенос при переносе вещества и без переноса вещества.	4	11	2	2	0	реферат презентация
12.	Тема 12. Коэффициент теплопроводности. Особенности теплопроводности воды и льда. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса: кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный, конвективный. Количественная оценка конвективного теплопереноса.	4	12	2	2	0	презентация реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Уравнение температурного поля турбулентного потока. Тепловой баланс непроточного водоёма. Радиационный баланс, конвективный теплообмен, теплопередача испарением, теплообмен с дном, теплопередача от притоков и грунтовых вод, баланс теплоты при атмосферных осадках. Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.	4	13	2	2	0	презентация реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			26	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение в курс "Гидрофизика": методика изучения курса; виды учебной деятельности (лекции, семинарские занятия, решение задач, тестирование, уч.кинофильмы, составление рефератов, выступление с докладами, самостоятельная работа,...). Объект изучения гидрофизики. Гидрофизика морей и океанов, гидрофизика суши. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Объект изучения гидрофизики. Гидрофизика морей и океанов, гидрофизика суши. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Гидрофизика - наука о водной среде Земли. Разделы гидрофизики. Связь гидрофизики с естественнонаучными дисциплинами о Земле, фундаментальными и техническими дисциплинами.

**Тема 2. Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров.Скорость теплового движения молекул.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров.Скорость теплового движения молекул.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основы молекулярно-кинетической теории. Молекулярное строение воды. Понятия о количестве вещества, и единице его измерения. Температура, как мера энергии движения молекул. Шкалы Цельсия и Фаренгейта и их соответствие друг другу.

**Тема 3. Взаимодействие молекул. Структура агрегатных состояний воды: гидрольная структура, кластерная структура. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы и разновидности воды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Взаимодействие молекул. Гидрольная структура. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы и разновидности воды.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Структура агрегатных состояний воды. Изотопы водорода и кислорода. Тяжелая и сверхтяжелая вода и их свойства.

**Тема 4. Агрегатные состояния воды: жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды: плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Агрегатные состояния воды: жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды: плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жидкое, газообразное и твердое состояния воды. Аномалии плотности, сжимаемости, теплового расширения воды. Термические, механические и электрические характеристики воды и их особенности. Аномалии воды.

**Тема 5. Водяной пар в атмосфере. Парциальное давление водяного пара. Насыщенный пар. Точка росы. Относительная влажность воздуха.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Водный пар в атмосфере. Парциальное давление водного пара. Насыщенный пар. Точка росы. Относительная влажность воздуха.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Закон Дальтона для идеального газа. Парциальное давление. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Расчет относительной влажности воздуха.

**Тема 6. Начала гидромеханики. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Идеальная жидкость. Теорема о неразрывности струи.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Начала гидромеханики. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Идеальная жидкость. Теорема о неразрывности струи.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Давление газа. Гидростатическое давление. Закон Архимеда. Условие плавания тел в воде.

**Тема 7. Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Вязкость. Течение увязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Вязкость. Течение увязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Скорость истечения идеальной жидкости в поле тяжести. Расчет числа Рейнолдса для различных объектов.

**Тема 8. Лед и его физические свойства. Разновидности льда. Механические и теплофизические характеристики льда: плотность, сжимаемость, коэффициент расширения, удельная теплота плавления, теплопроводность, прочность, электропроводность, диэлектрическая постоянная, показатель преломления.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Лед и его физические свойства. Разновидности льда. Механические и теплофизические характеристики льда: плотность, сжимаемость, коэффициент расширения, удельная теплота плавления, теплопроводность, прочность, электропроводность, диэлектрическая постоянная, показатель преломления.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Виды водного льда. Механические, теплофизические, электрические и оптические свойства льда.

**Тема 9. Фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода в воде.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Агрегатные состояния воды и фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Теплоемкости воды в разных агрегатных состояниях. Уравнение теплового баланса для изменений агрегатного состояния воды.

**Тема 10. Основы теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Интенсивность теплового потока. Мощность источника теплоты. Теплосодержание.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основы теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Интенсивность теплового потока. Мощность источника теплоты. Теплосодержание.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Количество теплоты. Меры измерения количества теплоты. Изотерма и направление теплового потока. Интенсивность потока и мощность источника и стока.

**Тема 11. Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Теплопроводность. Удельный тепловой поток. Закон Фурье для теплового потока. Теплоперенос при переносе вещества и без переноса вещества.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Теплопроводность. Удельный тепловой поток. Закон Фурье для теплового потока.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Свойства температурного поля. Теплопроводность. Закон Фурье для теплового потока. Теплоперенос при переносе вещества и без переноса вещества.

**Тема 12. Коэффициент теплопроводности. Особенности теплопроводности воды и льда. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса: кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный, конвективный. Количественная оценка конвективного теплопереноса.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности теплопроводности воды и льда. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса. Коэффициент теплопроводности.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный и конвективный виды теплопереноса. Количественная оценка конвективного теплопереноса.

**Тема 13. Уравнение температурного поля турбулентного потока. Тепловой баланс непроточного водоёма. Радиационный баланс, конвективный теплообмен, теплопередача испарением, теплообмен с дном, теплопередача от притоков и грунтовых вод, баланс теплоты при атмосферных осадках. Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение температурного поля турбулентного потока. Тепловой баланс непроточного водоёма. Радиационный баланс, конвективный теплообмен, теплопередача испарением, теплообмен с дном, теплопередача от притоков и грунтовых вод, баланс теплоты при атмосферных осадках.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Тепловой баланс непроточного водоёма. Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в курс "Гидрофизика": методика изучения курса; виды учебной деятельности (лекции, семинарские занятия, решение задач, тестирование, уч.кинофильмы, составление рефератов, выступление с докладами, самостоятельная работа,...). Объект изучения гидрофизики. Гидрофизика морей и океанов, гидрофизика суши. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.	4	1	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров. Скорость теплового движения молекул.	4	2	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
3.	Тема 3. Взаимодействие молекул. Структура агрегатных состояний воды: гидродинамическая структура, кластерная структура. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы и разновидности воды.	4	3	подготовка к тестированию	5	тестирование
4.	Тема 4. Агрегатные состояния воды: жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды: плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.	4	4	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
5.	Тема 5. Водяной пар в атмосфере. Парциальное давление водяного пара. Насыщенный пар. Точка росы. Относительная влажность воздуха.	4	5	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Начала гидромеханики. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Идеальная жидкость. Теорема о неразрывности струи.	4	6	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к презентации	2	презентация
				подготовка к реферату	2	реферат
7.	Тема 7. Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.	4	7	подготовка к презентации	3	презентация
				подготовка к реферату	4	реферат
8.	Тема 8. Лед и его физические свойства. Разновидности льда. Механические и теплофизические характеристики льда: плотность, сжимаемость, коэффициент расширения, удельная теплота плавления, теплопроводность, прочность, электропроводимость, диэлектрическая постоянная, показатель преломления.	4	8	подготовка к презентации	4	презентация
				подготовка к реферату	4	реферат
9.	Тема 9. Фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода в воде.	4	9	подготовка к презентации	5	презентация
				подготовка к реферату	4	реферат

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Основы теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Интенсивность теплового потока. Мощность источника теплоты. Теплосодержание.	4	10	подготовка к презентации	5	презентация
				подготовка к реферату	4	реферат
11.	Тема 11. Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Теплопроводность. Удельный тепловой поток. Закон Фурье для теплового потока. Теплоперенос при переносе вещества и без переноса вещества.	4	11	подготовка к презентации	4	презентация
				подготовка к реферату	5	реферат
12.	Тема 12. Коэффициент теплопроводности. Особенности теплопроводности воды и льда. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса: кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный, конвективный. Количественная оценка конвективного теплопереноса.	4	12			

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Уравнение температурного поля турбулентного потока. Тепловой баланс непроточного водоёма. Радиационный баланс, конвективный теплообмен, теплопередача испарением, теплообмен с дном, теплопередача от притоков и грунтовых вод, баланс теплоты при атмосферных осадках. Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.	4	13			
Итого					72	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и семинарских занятий, а также самостоятельной работы студентов. Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в иных источниках. Рекомендуемый список учебной литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература. Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для понимания разделов на основе решения задач и тестовых заданий, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Значительный объем самостоятельной деятельности отводится на выполнение реферативной работы и подготовку к отчету в форме научного доклада по согласованной тематике. Самостоятельная работа включает также и подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену. Своевременное выполнение учащимися всех видов самостоятельной работы (решение задач в том числе и тестовых, активность при устных опросах, своевременная подготовка реферата, презентация с использованием мультимедийных средств темы реферативного исследования) предполагает повышение рейтинговых баллов на экзамене.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Введение в курс "Гидрофизика": методика изучения курса; виды учебной деятельности (лекции, семинарские занятия, решение задач, тестирование, уч.кинофильмы, составление рефератов, выступление с докладами, самостоятельная работа,...). Объект изучения гидрофизики. Гидрофизика морей и океанов, гидрофизика суши. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Выбор темы реферативного исследования.

**Тема 2. Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров.Скорость теплового движения молекул.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Строение молекулы воды. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы, виды термометров.Скорость теплового движения молекул.

**Тема 3. Взаимодействие молекул. Структура агрегатных состояний воды: гидродная структура, кластерная структура. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы и разновидности воды.**

тестирование , примерные вопросы:

Решение тестовых заданий по молекулярной физике воды.

**Тема 4. Агрегатные состояния воды:жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды:плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Агрегатные состояния воды:жидкость, пар, лед. Физические свойства и аномалии воды:плотность, сжимаемость, тепловое расширение. Тепловые характеристики воды: теплоемкость, удельная теплота кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Смачивание. электрические свойства воды. Основные аномалии воды.

**Тема 5. Водяной пар в атмосфере. Парциальное давление водяного пара. Насыщенный пар. Точка росы. Относительная влажность воздуха.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. Решение задач.

**Тема 6. Начала гидромеханики. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Идеальная жидкость. Теорема о неразрывности струи.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. Решение задач.

презентация , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. подбор материалов для реферата. Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 7. Уравнение Бернулли. Реакция вытекающей струи. Вязкость. Течение увязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.**

презентация , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. подбор материалов для реферата. Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 8. Лед и его физические свойства. Разновидности льда. Механические и теплофизические характеристики льда: плотность, сжимаемость, коэффициент расширения, удельная теплота плавления, теплопроводность, прочность, электропроводимость, диэлектрическая постоянная, показатель преломления.**

презентация , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. подбор материалов для реферата. Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 9. Фазовые переходы первого рода. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода в воде.**

презентация , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. подбор материалов для реферата. Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 10. Основы теплообмена. Количество теплоты. Тепловой поток. Интенсивность теплового потока. Мощность источника теплоты. Теплосодержание.**

презентация , примерные вопросы:

Углубленное изучение учебной литературы. подбор материалов для реферата. Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 11. Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Теплопроводность. Удельный тепловой поток. Закон Фурье для теплового потока. Теплоперенос при переносе вещества и без переноса вещества.**

презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата

**Тема 12. Коэффициент теплопроводности. Особенности теплопроводности воды и льда. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса: кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный, конвективный. Количественная оценка конвективного теплопереноса.**

**Тема 13. Уравнение температурного поля турбулентного потока. Тепловой баланс непроточного водоёма. Радиационный баланс, конвективный теплообмен, теплопередача испарением, теплообмен с дном, теплопередача от притоков и грунтовых вод, баланс теплоты при атмосферных осадках. Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА**

Реферат - небольшое устное сообщение о научной работе в форме доклада с изложением его содержания в письменной форме, основанное на обзоре различных источников.

Целью реферата является демонстрация учащимся: знаний по конкретной теме, навыков работы с источниками, умения публично представить содержание проделанной работы.

Тему реферата выбирают из общего списка и согласовывают с преподавателем.

Работа по реферату после выбора темы обычно ведется в следующей последовательности:

1. изучение темы по источникам (научно-методическая литература, Интернет ресурсы,?)

2. подбор, компоновка и печать материалов;
3. изготовление презентации к докладу (Microsoft Power Point);
4. подготовка к докладу, доклад.

Структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление.

Введение: указывают цель и задачи работы, обосновывают её актуальность (1 - 2 страницы).

Основная часть: подробно раскрывают содержание темы на основе анализа источников (12 - 20 стр).

Заключение: кратко и четко излагают выводы, вытекающие из содержания основной части (1 - 2 стр.)

Список использованной литературы.

Оформление реферата.

Титульный лист. Вверху пишут полное наименование учебного заведения. В среднем поле пишут КРУПНЫМ и "жирным" шрифтом название темы реферата без слова "тема" и кавычек. Ни-же по центру заголовка, указывается вид работы и учебный предмет (например, реферат по основам гидрофизики). Еще ниже, ближе к правому краю титульного листа, указывается Фамилия И.О. выполнившего работу, номер учебной группы. Еще ниже ? Фамилию И.О. и должность преподавателя и, если таковые были, консультантов. Внизу указывается город и год выполнения работы

Оглавление размещают на листе, следующим после титульного. В нем приводят все заголовки работы и указывают страницы, с которых они начинаются.

Основная часть. Её разделяют на несколько озаглавленных разделов (глав). Текст иллюстрируют рисунками (схемами, фотографиями, диаграммами, таблицами), пронумерованными и подписанными. Размер шрифта: 12 - 14 пунктов, гарнитура "Times New Roman"; интервал между строк: 1 - 1,5; размер полей: левого -25 мм, правого -10 мм, верхнего -20 мм, нижнего - 20 мм. Заглавия печатают жирным шрифтом размером 16 пунктов, точку в конце заглавия не ставят. Текст печатают на одной стороне листа формата А4. Все страницы нумеруют, начиная с титульного листа. Номер страницы ставят внизу по центру страницы; на титульном листе номер страницы не печатают.

Реферат представляют сброшюрованным при докладе (презентации).

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Происхождение и эволюция гидросферы.
2. Очистка промышленных и бытовых стоков.
3. Проблемы получения питьевой воды.
4. Вода аномальная и уникальная.
5. Гидроэлектростанции.
6. Приливные электростанции.
7. Гидротермальные источники.
8. Водоснабжение засушливых и пустынных районов.
9. Опреснение морской воды.
10. Минеральные воды Поволжья.
11. Роль воды в гипотезах о происхождении и развитии жизни.
12. Вода, как основа биологических форм материи.
13. Вода в просторах Вселенной.
14. Поиск воды на планетах Солнечной системы.
15. Цунами.
16. Наводнения.
17. Основы подводной эхолокации.
18. Омагниченная вода - вымыслы и реальность.

19. Правда и ложь о "живой" и "мертвой" воде.
20. Круговорот воды в природе.
21. Водные биоресурсы России.
22. Океанические течения.
23. Автономные глубоководные аппараты.
24. Льды Антарктиды.
25. Айсберги.
26. Гипотеза о глобальном потеплении и его влияние на гидросферу.
27. Ледниковые периоды в истории Земли.
28. Гипотезы о глобальном климатическом потеплении.
29. Структура воды и ее свойства.
30. Зарождение и развитие облаков. Структура облачного покрова.
31. Снежинка.
32. Получение и использование искусственного снега.
33. Вода, как перспективный источник энергии.
34. Искусственные каналы.
35. Идея поворота северных рек.
36. Водный лёд и его разновидности.

#### Экзаменационные вопросы по курсу "Основы гидрофизики"

1. Объект изучения гидрофизики. Междисциплинарные связи гидрофизики с другими естественнонаучными дисциплинами: гидрологией, гидротехникой и гидроэнергетикой, гидравликой, климатологией, сельским хозяйством и мелиорацией, экологией.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Количество вещества, моль.
3. Энергия молекул. Температура и температурные шкалы. Виды термометров.
4. Скорость теплового движения молекул. Взаимодействие молекул.
5. Тяжелая вода и ее свойства. Изотопы водорода и кислорода, изотопные разновидности воды.
6. Гипотезы о зарождении и развитии гидросферы. Общие сведения о гидросфере.
7. Физические характеристики воды. Плотность воды, аномалия плотности, коэффициент сжимаемости. Тепловое расширение, коэффициент объемного расширения.
8. Теплоемкость, удельная теплоемкость, аномалия теплоемкости воды.
9. Удельная теплота кристаллизации, удельная теплота испарения воды. Теплопроводность, виды теплопроводности воды, коэффициент теплопроводности, температуропроводность.
10. Вязкость воды. Уравнение Ньютона для силы внутреннего трения. Динамическая и кинематическая вязкости.
11. Поверхностное натяжение, коэффициент поверхностного натяжения, поверхностная энергия, давление сил поверхностного натяжения.
12. Явление смачивания, краевой угол. Капиллярность, высота подъема в капилляре.
13. Электрические свойства воды: удельное сопротивление, дипольный момент, диэлектрическая проницаемость.
14. Оптические свойства воды: показатель поглощения, коэффициент отражения, показатель преломления, полное (внутреннее) отражение, дисперсия.
15. Аномалии физических свойств воды.
16. Характеристика снежно-ледяного покрова гидросферы. Масса, распространение и время жизни льда в гидросфере. Виды природного льда. Плотность и пористость льда.

17. Прочностные характеристики льда (предел прочности, предел упругости, модуль упругости), вязкость, сжимаемость. Допустимые механические нагрузки на речной и морской лед.
18. Тепловые характеристики льда: коэффициент теплового расширения, температура плавления, удельная теплота плавления коэффициент расширения, удельная теплота плавления, удельная теплота сублимации, удельная теплоёмкость, теплопроводность и температуропроводность.
19. Оптические и электрические свойства льда: показатель преломления, удельное электросопротивление, диэлектрическая проницаемость.
20. Снег, виды снежных покровов, ледники. Образование и многообразие снежинок. Характеристики снежного покрова: плотность, пористость, воздухопроницаемость, коэффициент фильтрации, влажность, водоудерживающая способность, теплопроводность, теплоёмкость, альбедо.
21. Прочностные характеристики снега: сопротивление сдвигу, сцепление, коэффициент трения, пределы прочности, твердость. Физические процессы, протекающие в снежном покрове: режеляция, рекристаллизация, сублимация, фирнизация.
22. Общая характеристика атмосферы. Расчет испарения с поверхности воды; расчет испарения с поверхности снега и льда; расчет испарения с поверхности почвы.
23. Парциальное давление и закон Дальтона. Насыщенный пар, относительная влажность, точка росы. Основные формы и характеристики облаков.
24. Спектральная характеристика атмосферной влаги. Образование радуги.
25. Атмосферные осадки. Экономическая деятельность как климатообразующий фактор. Гипотеза о зарождении наводнений.
26. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы первого рода: плавление-кристаллизация, конденсация-испарение, сублимация-десублимация.
27. Уравнение Ван-дер-Ваальса для переходов жидкость-газ. Скачок плотности воды при ее кристаллизации. Критическое состояние. Диаграмма фазовых состояний воды, тройная точка.
28. Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
29. Идеальная и реальная жидкости. Теорема о неразрывности струи. Уравнение Бернулли для потока жидкости (без вывода). Реакция вытекающей струи.
30. Течение вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнолдса.
31. Количество теплоты, тепловой поток, энтальпия, удельная теплоёмкость.
32. Температурное поле. Изотермическая поверхность и градиент температуры. Свойства температурного поля. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Особенности теплопроводности воды и льда.
33. Закон Фурье для теплового потока. Теплопередача и теплоотдача. Виды теплопереноса: кондуктивный, скрытый, лучистый, турбулентный, конвективный. Количественная оценка конвективного теплопереноса.
34. Лучистый теплообмен, формула Берлянда. Зеркальное и диффузное отражения лучистой энергии, альбедо. Поглощение и пропускание лучистой энергии. Радиационный баланс земной поверхности.
35. Теплота при изменении агрегатного состояния воды.
36. Теплоотдача и теплопередача. Количественная оценка теплопередачи. Удельный тепловой поток, термическое сопротивление.
37. Дифференциальное уравнение теплопроводности для нестационарного поля.
38. Уравнение теплопроводности при наличии источника и стока теплоты. Условие однозначности для уравнения теплопроводности его начальные и граничные условия.



39. Теплопроводность однородного плоского тела. Удельный расход теплоты.

40. Теплопроводность многослойного плоского тела с внутренними источниками и стоками теплоты.

### **7.1. Основная литература:**

1.Алексеевский Н.И. Гидрофизика: учебник для студентов высших учебных заведений. Москва: Академия, 2006. 169 стр. <http://www.twirpx.com/file/556540/>

2.Беховых Л.А. и др. Основы гидрофизики. Барнаул. Изд АГАУ, 2008, 172 стр. [http://window.edu.ru/resource/824/77824/files/behovyh\\_hydrophysics.pdf](http://window.edu.ru/resource/824/77824/files/behovyh_hydrophysics.pdf)

3.Козлов Д.В. Основы гидрофизики. М., Изд.МГУП, 2006, 246 стр. [http://msuee.ru/html2/med\\_gidr/main.html](http://msuee.ru/html2/med_gidr/main.html)

4.Методические указания "Основы гидрофизики" МГУП [http://www.msuee.ru/html2/med\\_gidr/med\\_gidr.html](http://www.msuee.ru/html2/med_gidr/med_gidr.html)

### **7.2. Дополнительная литература:**

1.Козлов Д.В. Основы гидрофизики. М., Изд.МГУП, 2006, 246 стр. [http://msuee.ru/html2/med\\_gidr/main.html](http://msuee.ru/html2/med_gidr/main.html)

2.Методические указания "Основы гидрофизики" МГУП [http://www.msuee.ru/html2/med\\_gidr/med\\_gidr.html](http://www.msuee.ru/html2/med_gidr/med_gidr.html)

3. Aganov A.V. , Safiullin R.K., Skvortsov A.I., Tayurskii D.A. Physics around us. Qualitative Problems in Physics/ М., Изд.: "Дом педагогики", 1998. 164 стр. <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/A5-000750.pdf>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Основы гидрофизики. Беховых Л.А. и др. Учебник на федеральном портале Российское образование - [http://window.edu.ru/resource/824/77824/files/behovyh\\_hydrophysics.pdf](http://window.edu.ru/resource/824/77824/files/behovyh_hydrophysics.pdf)

Основы гидрофизики. Козлов Д.В. Учебник на сайте МГУП - [http://msuee.ru/html2/med\\_gidr/main.html](http://msuee.ru/html2/med_gidr/main.html)

Портал Гидрология - <http://gidrologiya.ru/>

Портал Океанология - <http://www.oceanographers.ru/>

Энциклопедия физики и техники. Гидрофизика. - [http://www.femto.com.ua/articles/part\\_1/0778.html](http://www.femto.com.ua/articles/part_1/0778.html)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Основы гидрофизики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекции и семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной:

1. доской и мелом (маркером).
2. мультимедийным проектором, персональным компьютером, DVD плеером
3. системой затемнения аудитории

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 20.03.02 "Природообустройство и водопользование" и профилю подготовки Водопользование .

Автор(ы):

Даминов Р.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.