



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.3.1 Гидрофизика

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) Природопользование

Квалификация выпускника – БАКАЛАВР

Форма обучения очная, заочная

Согласовано с УМК географического  
факультета  
Протокол № 3  
От «17» апреля 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_ Волгжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 10  
от «08» апреля 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Аргучинцева А.В.

Иркутск 2019 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины.	3
2. Место дисциплины в структуре ООП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины.	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.	4
5. Содержание дисциплины.	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины.	4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.	6
5.3 Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий.	7
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	8
7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии)	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	12
а) федеральные законы и нормативные документы (при наличии);	
б) основная литература;	
в) дополнительная литература;	
г) программное обеспечение;	
д) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	12
10. Образовательные технологии.	13
11. Оценочные средства (ОС).	13

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

Целью является формирование у студентов физических представлений о механизмах процессов в объектах гидросферы (водоемах и водотоках) и раскрытие круга основных гидрофизических процессов, протекающих в водных объектах суши, а также на границе взаимодействия воды в разных агрегатных состояниях с другими средами.

Задачи:

- сформировать знания о физических свойствах воды как вещества в разных агрегатных состояниях;
- создать общие представления о протекающих в водных объектах суши гидрофизических процессах, их взаимодействии и влиянии на режим водных объектов;
- сформировать базовые знания по каждому типу гидрофизических процессов, необходимые для более глубокого понимания и изучения гидрологических процессов, протекающих в разных типах водных объектов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Гидрофизика» является общепрофессиональной в системе подготовки бакалавров по направлению «Экология и природопользование», профиль природопользование. Эта дисциплина необходима для развития естественнонаучного мышления, успешного освоения последующих общегеографических и специальных дисциплин, для применения студентами полученных знаний в практической деятельности.

В совокупности наук об объектах гидросферы и гидрологических процессах гидрофизика занимает особое место. Она "вооружает" студента знанием законов перемещения потоков вещества, перемешивания, массо- и энергообмена в системах взаимодействия водных объектов с внешними средами (атмосферой, фунтами и т.п.).

Программа согласована с другими дисциплинами и является неотъемлемой частью общего плана направления «Экология и природопользование», профиль природопользование. Дисциплина «Гидрофизика» рассматривает не только основные физико-химические свойства воды в разных агрегатных состояниях, но и изучает физические основы процессов, протекающих в природных водах различного генезиса, связывает характер протекания этих процессов с физико-географическими особенностями территории и гидроэкологической безопасностью хозяйственного освоения и использования водных ресурсов и прилегающих к ним территорий. Поэтому для усвоения учебного материала студентам необходимы знания структуры и эволюции географической оболочки, основных черт зональных и региональных особенностей природной среды, закономерностей формирования и изменения климата, рельефа, экзогенных процессов, формирующих и изменяющих рельеф нашей планеты, закономерностей распределения почвенно-растительного покрова и их влияния на сток рек, а также базовые знания по физике, химии и началам интегрального и дифференциального исчисления. Эти знания студенты получают, изучая такие дисциплины, как «Землеведение», «Климатология с основами метеорологии», «Геоморфология», «Геология», «География почв с основами почвоведения» и «Ландшафтоведение», а также общие фундаментальные дисциплины «Физика», «Математика», «Химия». Дисциплина «Гидрофизика» является предшествующей для таких дисциплин как «Геофизическая гидромеханика», «Механика жидкости и газа», «Геофизика» и др.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-14

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** физические и химические свойства воды, общие сведения о перемешивании воды в водных объектах, способы распространения теплоты в водных объектах, методы изуче-

ния тепловых процессов, особенности охлаждения и нагревания водных объектов, основные сведения о смешении, разбавлении и самоочищении воды, особенности движения наносов в водных потоках, основные аспекты фильтрации влаги в почвогрунтах и снежном покрове.

**Уметь:** самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные справочные материалы, полно и логично излагать освоенный учебный материал.

**Владеть:** знаниями о свойствах воды, навыками расчета основных характеристик воды в разных фазах, методами решения дифференциальных уравнений перемешивания, тепловых процессов, фильтрации воды через подстилающую поверхность, движения наносов в водных потоках, навыками самостоятельной работы с литературой.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов очное/заочное	Семестры (очное)/ Курс (заочное)			
		6/4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	68/18	68/18			
В том числе:	-	-			
Лекции	32/8	32/8			
Практические занятия (ПЗ)	32/8	32/8			
КСР	4/2	4/2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	40/86	40/86			
В том числе:	-	-			
Расчетно-графические работы	30/66	30/66			
Решение задач	10/20	10/20			
Вид промежуточной аттестации (зачет)	/4	/4			
<b>Контактная работа (всего)</b>	71/24	71/24			
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	зачетные единицы	3	3		

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

###### 1. Предмет науки. Гидрофизические процессы

1.1. Роль гидрофизики в изучении гидрологических явлений и процессов, в проведении инженерно-гидрологических расчетов и решении экологических проблем. Место и роль гидрофизики в системе наук.

1.2. Классификация гидрофизических процессов. Методы исследований. Этапы развития научных идей в области гидрофизики.

###### 2. Химические и физические свойства природных вод

2.1 Структура молекулы воды в разных агрегатных состояниях. Структурные группировки молекул воды. Изотопный состав воды.

2.2 Физические свойства природных вод. Агрегатные состояния воды: жидкость, водяной пар, лед. Фазовые переходы. Плотность воды. Зависимость плотности воды от температуры, минерализации (солёности) и давления. Зависимость температуры замерзания, температуры наибольшей плотности от солёности воды. Теплоёмкость и теплопроводность воды. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Электропроводность воды. Акустические, радиационные и оптические свойства: альbedo, проникающая, рассеянная и поглощённая радиация, прозрачность, цвет.

2.3 «Аномалии» воды. Гидрологическое и экологическое значение физических свойств аномалий воды.

2.4 Механизм льдообразования. Эффект О.Дэвика. Внутриводный лед. Влияние минерализации на температуру замерзания. Полиморфизм льда. Свойства полиморфных видов льда. Температура и удельная теплота кипения воды и плавления льда. Явления рекристаллизации и рекристаллизации.

2.5 Испарение. Механизм испарения.

### **3. Процессы перемешивания**

3.1 Общие сведения о перемешивании: диффузия (адвекция, конвекция, дисперсия) вещества. Виды перемешивания: молекулярное, молярное: турбулентное, вынужденное, плотностное.

3.2 Турбулентное перемешивание. Энергия турбулентности. Характеристики турбулентности. Статистические характеристики: пульсационная оставляющая скорости течения, интенсивность турбулентности, коэффициент корреляции, спектральная функция. Динамические характеристики: масштаб турбулентности, коэффициент турбулентного обмена. Уравнение турбулентного движения.

3.3 Вынужденное перемешивание: внутренние волны, сейши, ветровые течения. Плотностное перемешивание: свободная и вынужденная конвекция.

### **4. Тепловые процессы**

4.1 Основные понятия: энтальпия, градиент температуры, температурное поле, поток тепла.

4.2 Способы распространения теплоты в водных объектах: физическая теплопроводность, конвективный теплообмен, радиационная теплопередача, теплообмен при изменении агрегатного состояния воды, биологические процессы.

4.3 Дифференциальное уравнение теплопроводности нестационарной неподвижной среды. Дифференциальное уравнение теплопроводности (уравнение энергии) турбулентного потока.

4.4 Методы изучения тепловых процессов: аналитический; численный (метод конечных разностей). Начальные и граничные условия. Метод физического моделирования. Критерии подобия тепловых процессов, метод аналогий. Уравнение теплового баланса водного объекта.

4.5 Охлаждение и замерзание водных объектов. Типы формирования ледяного покрова. Формирование ледостава на озерах. Замерзание рек. Структура льда и типы ледяного покрова. Нарастание толщины льда. Расчет толщины льда. Разрушение ледяного покрова. Затор льда. Особенности формирования и разрушения. Борьба с заторами.

### **5. Процессы смешения, разбавления, самоочищения**

5.1 Общие положения. Активные пассивные примеси.

5.2 Смешение, разбавление и самоочищение в водотоках. Определения. Коэффициент разбавления. Коэффициент смешения. Створ достаточного перемешивания.

5.3 Смешение консервативных веществ с природными водами. Уравнение турбулентной диффузии. Характерные периоды смешения.

5.4 Смешение неконсервативных веществ с природными водами.

5.5 Смешение, разбавление и самоочищение в устьях рек.

## **6. Движение речных наносов**

6.1 Происхождение, характеристики и классификация речных наносов. Уравнение баланса наносов в бассейне реки. Наиболее важные характеристики наносов: геометрическая крупность, плотность частицы, плотность отложений, мутность, начальная скорость влечения частицы, средняя скорость влечения частицы; гидравлическая крупность.

6.2 Режимы осаждения (ламинарный, переходный, турбулентный).

6.3 Поведение частицы в потоке. Движение и взвешивание частиц: начальная скорость влечения частиц (ф-лы Гончарова, Шамова, Леви). Критерий перехода частицы из взвешенного состояния во влекомое. Гранзитные и русловые наносы, критерий транзита. Метод Крессера.

6.4 Взвешенные наносы. Теория турбулентного перемешивания. Диффузионная теория взвешенных наносов Маккавеева: эпюра мутности Караушева, эпюра мутности Маккавеева, эпюра мутности Великанова-Рауза. Гравитационная теория Великанова.

6.5 Транспортирующая способность потока. Расчет расхода взвешенных наносов для разных фаз водного режима.

6.6 Влекомые наносы. Концепция бесструктурного движения частиц. Грядовое движение наносов. Расчет расхода влекомых наносов.

6.7 Расчет суммарного расхода влекомых и взвешенных наносов.

## **7. Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове**

7.1 Основные понятия. Пористость и влажность среды. Фильтрация влаги в грунтах. Передвижение влаги в водонасыщенных грунтах. Передвижение влаги в водоненасыщенных грунтах. Виды почвенной влаги: гравитационная, капиллярная, пленочная. Дифференциальное уравнение влагопереноса.

7.2 Фильтрация влаги в снежном покрове. Расчет интенсивности снеготаяния. Водоотдача из снежного покрова.

## **5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Экологическое проектирование и экспертиза	1	2	5	6	7					
2	Охрана окружающей среды	1	2	3	4	5	6	7			
3	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	1	2	3	4	5	6	7			
4	Экологический мониторинг	1	2	3	4	5	6	7			
5	Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды	3	4	5	7						
6	Экология городской среды	3	5	7							
7	Геофизическая гидродинамика	1	2	3	4	5	6	7			
8	Солнечно-земная физика	1	2	3	4	5	6	7			
9	Моделирование в задачах охраны окружающей сре-	1	2	3	4	5	6	7			

	ды								
10	Промышленная экология	2	3	4	5				

### 5.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах (очное/заочное)					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	1	1.1	1/1					1/1
2		1.2	1/1					1/1
3	2	2.1	1				2/3	3/3
4		2.2	2/1	8/2			2/4	12/7
5		2.3	1				2/4	3/4
6		2.4	1	8/3			2/4	3/7
7		2.5	2				2/4	12/4
8	3	3.1	1/1				2/4	3/5
9		3.2	1				2/3	3/3
10		3.3	1				2/4	3/4
11	4	4.1	1/1				2/3	3/4
12		4.2	1				2/4	3/4
13		4.3	1				2/3	3/3
14		4.4	1				2/4	3/4
15		4.5	2	16/3			2/3	20/6
16	5	5.1	1/1				2/4	3/5
17		5.2	1				2/3	3/3
18		5.3	1				2/4	3/4
19		5.4	1				1/3	2/3
20		5.5	1				1/4	2/4
21	6	6.1	1/1				1/3	2/4
22		6.2	1				1/4	2/4
23		6.3	1				1/3	2/3
24		6.4	1					1
25		6.5	1				1/4	2/4
26		6.6	1				1/3	2/3
27		6.7	1				1/4	2/4
28	7	7.1	1/1					1/1
29		7.2	1					1

	КСР							4/2
	Зачет							
	Контроль							/4
	<b>ИТОГО</b>		<b>32/8</b>	<b>32/8</b>			<b>40/86</b>	<b>108/108</b>

## 6. Перечень семинарских, практических занятий или лабораторных работ

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы) очное/заочное	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Химические и физические свойства природных вод	Решение 16 задач	16/2	баллы	ПК-14
2.	Тепловые процессы	Выполнение двух практических работ: 1. Описание термического и ледового режима выбранного водоема 2. Расчет толщины льда с помощью полуэмпирической формулы и метода О.Девика	16/6	баллы	ПК14

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (очное/заочное)
1	2.1	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
2	2.2	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
3	2.3	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
4	2.4	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4



			ру, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним		
5	2.5	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
6	3.1	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
7	3.2	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
8	3.3	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
9	4.1	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
10	4.2	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
11	4.3	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
12	4.4	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
13	4.5	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
14	5.1	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4

			логию, формулы и пояснения к ним		
15	5.2	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/3
16	5.3	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	2/4
17	5.4	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/3
18	5.5	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/4
19	6.1	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/3
20	6.2	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/4
21	6.3	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/3
22	6.5	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/4
23	6.6	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/3
24	6.7	Самостоятельная подготовка по теме	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	1-6	1/4

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на:

- освоение отдельных вопросов рассматриваемой дисциплины;
- повторение и углубление знаний, полученных при чтении дисциплин: математика, физика, общая гидрология, механика жидкости и газа и др., необходимых для понимания курса «Гидрофизика»;
- самостоятельное освоение пакета прикладных программ, необходимых для выполнения практических работ.

Целью самостоятельной работы студентов является освоение студентами фундаментальными знаниями, опытом практической деятельности по профессии, т.е. она "вооружает" выпускника знанием законов перемещения потоков вещества, перемешивания, массо- и энергообмена в системах взаимодействия водных объектов с внешними средами (атмосферой, фунтами и т.п.).

СРС способствует развитию ответственности и организованности, а также творческого подхода к решению различных задач, таких как

- определение места гидрофизики в системе гидрологических дисциплин, предмета науки;
- изучение физических свойств воды и их аномалий;
- исследование видов и механизмов перемешивания водных объектов;
- выявление пространственно-временных, структурных и генетических механизмов формирования и изменения характеристик транспорта взвешенных и влекомых наносов;
- изучение закономерностей смешения природных вод и техногенных потоков химических веществ;
- определение механизмов и интенсивности тепловых процессов в водоемах и реках;
- исследование специфики миграции влаги в снежном покрове, зоне аэрации и в мерзлых грунтах.

Для усвоения дисциплины «Гидрофизика» студенты **должны проработать** теоретическую часть курса, **подготовить** практические работы и решить 16 задач.

Приступая к выполнению практической работы, студент обязан проанализировать имеющиеся по теме исследования материалы, а также ознакомиться с фондовыми материалами: гидрологические ежегодник, климатические справочники, монографии «Ресурсы поверхностных вод», что позволит ему правильно подобрать методику исследования.

После подготовительной работы студент может перейти к расчетам и теоретическим исследованиям. Завершив этот этап работы, необходимо сопоставить результаты, полученные различными методами, сравнив их с величинами, наблюдаемыми при аналогичных условиях в природе.

## 7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии) не предусмотрено

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература;

1. Алексеевский Н.И. Гидрофизика /Н.И.Алексеевский. – М.: Издательский дом Академия, 2006. – 170 с. - ISBN 5-7695-2464-2. (19 экз)

2. Основы океанологии [Электронный ресурс] / В. А. Иванов, К. В. Показеев, А. А. Шрейдер. - Москва : Лань, 2008. - 576 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0759-0 : Б. ц.

б) дополнительная литература;

3. Мишон В.М. Практическая гидрофизика: учеб. пособие / В. М. Мишон. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 176 с. (30 экз)

4. Мишон В.М. Гидрофизика /В.М. Мишон. - Воронеж: Изд-во Воронеж,

- ун-та, 1979 – 256 с. (41 экз)
5. Одрова Т.Д. Гидрофизика водоемов суши /Т.Д. Одрова. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. -311 с. (43 экз)
  6. Винников С.Д Гидрофизика /С.Д. Винников, Б.В. Проскуряков. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 248 с. - ISBN 5-286-00014-2. – (45 экз)

в) программное обеспечение

Пакет прикладных программ, информационные таблицы, гидрологические справочники Государственного водного кадастра и другая справочная литература, имеющаяся на кафедре и библиотеке ИУГМС, видеофильмы «Уникальные свойства воды», «Глобальное потепление – глобальное надувательство», «Дом свидания с планетой», «Переброска северных рек».

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

[www.iqlib.ru](http://www.iqlib.ru)

[www.abratsev.narod.ru/hydrosphere/hydrosphere.html](http://www.abratsev.narod.ru/hydrosphere/hydrosphere.html)

Электронная библиотека "Труды ученых ИГУ" (<http://ellib.library.isu.ru>).

Журнал "Известия Иркутского университета. Серия Науки о земле".

<http://www.isu.ru/izvestia>

<http://meteoinfo.ru> – Гидрометцентр России;

<http://www.hydrology.ru> – Государственный Гидрологический Институт

Сайты территориальных органов Росгидромета (УГМС/ЦГМС);

[www.nws.noaa.gov/oh/hic](http://www.nws.noaa.gov/oh/hic) - Центр гидрологической информации национальной

службы погоды США

Интернет ресурсы по охране окружающей среды ([www.seu.ru](http://www.seu.ru))

Природа и окружающая среда ([www.weblib.ru](http://www.weblib.ru))

Министерство природных ресурсов и экологии РФ (<http://www.mnr.gov.ru>)

Государственный доклад о состоянии окружающей среды (<http://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html>)

«Россия в окружающем мире» (ежегодник) (<http://www.eco-mnepu.narod.ru/book/>)

Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации-МІКЕ11

Тематическая литература в электронном формате, выложенная в сети Интернет. Офисное приложение Excel.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий

Учебные аудитории для проведения консультаций.

Компьютерные классы для проведения практических и самостоятельных работ

Методические указания с изложением технологии выполнения практических работ.

## 10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «Гидрофизика» применяются разнообразные виды образовательных технологий. Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации.

Проводятся практические занятия на персональных компьютерах.

Предусмотрены встречи с представителями российской структур по данному направлению подготовки (по договоренности), а также специалистами из-за рубежа.

Интерактивные занятия вида студент-преподаватель-студент, групповое обсуждение отдельных тем дисциплины.

## 11. Оценочные средства (ОС):

**11.1. Оценочные средства для входного контроля не предусмотрены**

**11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.**

Более подробное изложение приведено в ФОСе по дисциплине

Вид контроля: контрольные срезы знаний, контроль выполнения этапов практических работ, контроль за самостоятельной работой студента.

**Примерный перечень вопросов на самостоятельную работу.**

1. Виды перемешивания и их механизм.
2. Транспорт влекомых наносов. Основные подходы к оценке переноса влекомых частиц.
3. Условие равновесия частиц на поверхности дна. Начальные условия движения частиц.
4. Характерные периоды развития процесса смешения в природных водах.
5. Механизм свободной и упорядоченной конвекции.
6. Процессы смешения и разбавления, их характеристики. Баланс растворенного вещества на участке слияния; водоносность.
7. Турбулентное перемешивание.
8. Характеристика сил, действующих на почвенную влагу. Стадии процесса просачивания.
9. Механизм дисперсии примеси. Факторы процессов смешения и разбавления.
10. Современные теории строения воды.
11. Просачивание и фильтрация воды в зоне аэрации в различные сезоны года.
12. Мутность воды. Транспортирующая способность потока и методы ее расчета.
13. Фильтрация воды в снежном покрове.
14. Процессы перемешивания. Критерии устойчивости водной массы.
15. Условия взвешивания и осаждения частиц в водных потоках.
16. Аномалии воды и их физическая сущность.
17. Физическая природа турбулентности. Масштабы турбулентности.
18. Квазикристаллическая структура воды и льда.
19. Характеристики процесса перемещения влаги в зоне аэрации, в снежном покрове. Влажность.
20. Физическая и турбулентная теплопроводность. Конвективный и радиационный перенос тепла.
21. Характеристики турбулентности.
22. Химическая структура молекулы воды. Водородная связь, дипольный момент, диэлектрическая постоянная.
23. Процессы перемешивания в водотоках и водоемах.
24. Факторы перемешивания в водных объектах и их энергетическая интерпретация.
25. Особенности перемешивания в водоемах.

**11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.**

**Перечень вопросов к зачету**

**1 вопросы**

1. Гидрофизика: предмет, цель, задачи исследования, краткий исторический экскурс.
2. Структура воды
3. Основные физические свойства воды (плотность, сжимаемость под давлением, тепловое расширение)
4. Основные физические свойства воды (поверхностное натяжение, вязкость, явление осмоса, электрические свойства, радиоактивность)

5. Термодинамические свойства воды (теплоемкость, скрытая теплота испарения, скрытая теплота плавления и кристаллизации, теплопроводность, температуропроводность)
6. Оптические свойства воды (прозрачность, цвет).
7. Оптические свойства воды (альбедо, поглощение и рассеивание света в воде, суммарный эффект ослабления)
8. Эффективное излучение
9. Электромагнитные явления в воде
10. Акустические свойства воды (скорость распространения звука, звуковое давление, сила звука, уровень звука)
11. Акустические свойства воды (отражение, преломление и рассеивание звуковой волны)
12. Ультразвук, его свойства, получение и применение.
13. Сколько воды на земле, где и в какой форме встречается.
14. Происхождение воды. Движение воды
15. Вод как среда жизни (вода и жизнь)
16. Происхождение воды. Движение воды.
17. Виды «живой» воды
18. Виды «тяжелой» (мертвой) воды.

## 2 вопросы

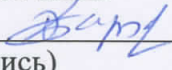
1. Физические свойства льда.
2. Термические свойства льда.
3. Химические свойства льда.
4. Оптические свойства льда.
5. Механические свойства льда.
6. Водно-физические свойства снега.
7. Тепловые и оптические свойства снега.
8. Механические свойства снега.
9. Классификация морских волн.
10. Возникновение, развитие и строение волны. Элементы волн.
11. Понятие о трохoidalной теории волн.
12. Поведение волн на побережье и мелководье. Прибой.
13. Методы расчета ветровых волн
14. Корабельные, внутренние волны и сейши в водоемах.
15. Классификация течений. Основные черты географического распределения течений на поверхности океанов.
16. Понятие о теории дрейфовых течений.

## 3 вопросы

17. Процессы снеготаяния.
18. Расчет роста ледяного покрова.
19. Полярная - явление с ними связанные и условия существования полярной.
20. Наледи речных и грунтовых вод. Мерзлотное пучение некоторых почв и грунтов.
21. Расчет количества шуги.
22. Расчет стока шуги.
23. Расчет длины и положения нулевой изотермы в районе полярной.
24. Закономерности движения влаги в почвогрунтах. Осмотические явления в почвогрунтах.
25. Основные положения и законы теплопроводности.
26. Уравнение теплопроводности Фурье и методы решения.
27. Тепловой баланс водоемов.
28. Тепловой режим водоемов.

- 29. Расчет температуры воды рек и озер.
- 30. Испарение. Физика явления.
- 31. Методы расчета величины испарения.

**Разработчики:**

  
(подпись)

доцент  
(занимаемая должность)

О.А. Бархатова

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
(наименование)

«08» апреля 2019 г.

Протокол № 10 Зав. кафедрой  Аргучинцева А.В.

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

**Лист согласования, дополнений и изменений  
на 2020/2021 учебный год**

В связи с изменениями в учебном плане на 2020-2021 учебный год по программе бакалавриата направления 05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Природопользование»), в рабочую программу дисциплины «Гидрофизика» внесены следующие изменения:

- код дисциплины изменен на Б1.В.ДВ.03.01.

Исходя из этого, по тексту рабочей программы читать код и наименование дисциплины в следующей редакции: Б1.В.ДВ.03.01 «Гидрофизика».

Изменения одобрены на заседании УМК географического факультета  
Протокол № 10 от 15 мая 2020 г.

Председатель



С.Ж. Воложина