МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
канд. геогр. наук, доцент
С. Ж. Вологжина
«16» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины
Б1.В.04 ГИДРОФИЗИКА

Направление подготовки
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки
Гидрология: управление водными ресурсами

Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол № 5 от «16» апреля 2025 г.
Председатель: канд. геогр. наук, доцент
_____ *С. Ж. Вологжина*

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования

Протокол № 12 от «08» апреля 2025 г.
Зав. кафедрой
_____ *Е. Н. Сутырина*

Иркутск 2025 г.

Содержание

стр.

I. Цели и задачи дисциплины (модуля) 3

н д н 3

III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) 3

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля) 5

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов 5

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 11

4.3 Содержание учебного материала 13

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ 15

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов 16

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 17

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) 17

а) перечень литературы 17

б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы 18

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) 18

6.1. Учебно-лабораторное оборудование 18

6.2. Программное обеспечение 18

6.3. Технические и электронные средства обучения 18

VII. Образовательные технологии 19

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации 23

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

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.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) *«Гидрофизика»* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Физика, Химия, Общая гидрология, Общая геофизика, Солнечно-земная физика, Общая метеорология, Климатология, Актинометрия, Физическая метеорология, Ландшафтоведение.

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.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Динамика жидкости и газа, Гидрологические прогнозы, Речная гидравлика, Гидромелиорация и почвенная гидрология, Водно-технические изыскания

Дисциплина «Гидрофизика» 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 «Гидрометеорология», профиль Информационные технологии в гидрологии. 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.

I ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Процесс

изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК- 2 Способен использовать знания, выбирать и использовать методы при решении научно-исследовательских задач в области гидрометеорологии

Компетенция	**Индикаторы компетенций**	**Результаты обучения**
ПК-2 Способен использовать знания, выбирать и использовать методы при решении научно-исследовательских задач в области гидрометеорологии	*ИДК* $_{пк2.1}$ Применяет знания, подходы и методический аппарат для решения профильных научно-исследовательских задач	***Знать:*** физические и химические свойства воды, общие сведения о перемешивании воды в водных объектах, способы распространения теплоты в водных объектах, методы изучения 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.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,
в том числе 0,72 зачетных единиц, 26 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Предмет науки. Гидрофизические процессы	6			4		1	2	Устный опрос
2	Химические и физические свойства природных вод	6			4	14	1	4	Устный опрос; Решение 16 задач
3	Процессы перемешивания	6			4		1	3	Устный опрос
4	Тепловые процессы	6			4	14	0,5	3,5	Устный опрос; Отчет по выполнению практической работы
5	Процессы смешения, разбавления, самоочищения	6			4		0,5	2,5	Устный опрос
6	Движение речных наносов	6			4		0,5	2,5	Устный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
7	Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове	6			4		0,5	2,5	Устный опрос
	Контроль самостоятельной работы	6	**1**						
	Промежуточная аттестация	6	**26**						Экзамен
Итого часов			**108**		**28**	**28**	**5**	**20**	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Предмет науки. Гидрофизические процессы	Работа с литературой	В течение семестра	2	Конспект	1-6
6	Химические и физические свойства природных вод	Решение задач	В течение семестра	4	Отчет	1-6
6	Процессы перемешивания	Работа с литературой	В течение семестра	3	Конспект	1-6
6	Тепловые процессы	Практическая работа	В течение семестра	3,5	Отчет	1-6

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Процессы смешения, разбавления, самоочищения	Работа с литературой	В течение семестра	2,5	Конспект	1-6
6	Движение речных наносов	Работа с литературой	В течение семестра	2,5	Конспект	1-6
6	Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове	Работа с литературой	В течение семестра	2,5	Конспект	1-6
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				**20**		

4.3 Содержание учебного материала

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 (солености) и давления. Зависимость температуры замерзания, температуры наибольшей плотности от солености воды. Теплоемкость и теплопроводность воды. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Электропроводность воды. Акустические, радиационные и оптические свойства: альбедо, проникающая, рассеянная и поглощенная 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 режеляции 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. Транзитные 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.

4.3 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	Химические и физические свойства природных вод	Решение 16 задач	14		Расчетная работа	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
2	Тепловые процессы	Выполнение двух практических работ: 1. Описание термического и ледового режима	14		Расчетная работа	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$

		выбранного водоема 2. Расчет толщины льда с помощью полуэмпирической формулы и метода О.Девика				

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Предмет науки. Гидрофизические процес-сы	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
2	Химические и физические свойства при-родных вод	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
3	Процессы перемешивания	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
4	Тепловые процессы	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
5	Процессы смешения,	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
6	разбавления, самоочищения	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$
7	Движение речных наносов Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове	Изучив рекомендуемую литературу, выписать основную терминологию, формулы и пояснения к ним	ПК-2	ИДК$_{ПК2.1}$

4.4. 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.

4.5 Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии) <u>не предусмотрено</u>

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.: Гидрометеоиздат, 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.: Гидрометеоиздат, 1979. -311 с. (43 экз)
6. Винников С.Д Гидрофизика /С.Д. Винников, Б.В. Проскуряков. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 248 с. - ISBN 5-286-00014-2. – (45 экз)

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- https://gmvo.skniivh.ru/
- http://www.pogodaiklimat.ru/
- http://meteo.ru/
- https://water-rf.ru/
- https://rp5.ru/

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

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.

6.2. Программное обеспечение:

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы

6.3. Технические и электронные средства:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

Информационные таблицы, гидрологические справочники Государственного водного кадастра и другая справочная литература, имеющаяся на кафедре и библиотеке ИУГМС, видеофильм «Уникальные свойства воды», «Глобальное потепление – глобальное надувательство», «Поворот рек», «Дом свидания с планетой».

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

Проектная технология: организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

Обучение критическому мышлению: построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

Станционное обучение: организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Предмет науки. Гидрофизические процессы	Лекция/самостоятельная работа	Информационные технологии/Проблемное обучение	2
2	Химические и физические	Лекция / Практическая работа/	Информационные технологии/Проектная	6

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
	свойства природных вод	самостоятельная работа	технология/Обучение критическому мышлению	
3	Процессы перемешивания	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ Станционное обучение/ Контекстное обучение	2
4	Тепловые процессы	Лекция/ Практическая работа/ самостоятельная работа	Информационные технологии	12
5	Процессы смешения, разбавления, самоочищения	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии	4
6	Движение речных наносов	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ Станционное обучение, контекстное обучение	4
7	Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове	Лекция/ Самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	4
Итого часов				**32**

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.

Оценочные материалы текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Предмет науки. Гидрофизические процессы	Знает основные определения, классификацию, методы	предоставил конспект лекций, доработанный дома с использованием рекомендованной литературы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
Химические и физические свойства природных вод	Знает основные определения, классификацию, качественные и количественные характеристики. Умет решать типовые задачи. Владеет основными	решил 16 задач	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	схемами решения задач.		
Процессы перемешивания	Знает молекулярное, молярное: турбулентное, вынужденное, плотностное перемешивание.	предоставил конспект лекций, доработанный дома с использованием рекомендованной литературы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
Тепловые процессы	Знает понятия энтальпия, градиент температуры, температурное поле, поток тепла. Умеет выполнять поставленные в практической работе задания. Владеет аналитическим и численным методами.	выполнил 2 практические работы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
Процессы смешения, разбавления, самоочищения	Знает перечисленные процессы в водотоках и устьях рек. Умеет определять коэффициент разбавления, коэффициент смешения, створ достаточного перемешивания.	предоставил конспект лекций, доработанный дома с использованием рекомендованной литературы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
Движение речных наносов	Знает происхождение, характеристики и классификация речных наносов. Умеет рассчитывать суммарный расход влекомых и взвешенных наносов.	предоставил конспект лекций, доработанный дома с использованием рекомендованной литературы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$
Фильтрация влаги в грунтах и снежном покрове	Знает пористость и влажность среды, виды почвенной влаги и дифференциальное уравнение влагопереноса.. Умеет рассчитывать интенсивность снеготаяния и водоотдачу из снежного покрова.	предоставил конспект лекций, доработанный дома с использованием рекомендованной литературы	ПК-2 ИДК$_{ПК2.1}$

Полный *перечень контрольных вопросов для устного контроля* представлен в ЭИОС. Ниже приведен примерный перечень вопросов на экзамен:

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 воры (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 трохоидальной 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. Полынья - явление с ними связанные и условия существования полыньи.
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 полыньи.

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.

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.

Текущий контроль в виде проверки отчета по практической или самостоятельной работе

Тема/ Раздел	ОС	Содержание задания
Химические и физические свойства природных вод	решение задач	решение 16 задач в системе СИ и СГС (с указанием всех размерностей и алгоритма

		решения). Все варианты приведены в методических указаниях, приведенных на сайте факультета
Тепловые процессы	практическая работа	1 практическая работа из 4 заданий и 2 практическая работа из 2 заданий. Методические указания приведены на сайте факультета

Формы СРС:

1. Конспектирование.
2. Реферирование литературы.
3. Аннотирование книг, статей.
4. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.
5. Углубленный анализ научно-методической литературы.
6. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.
7. Лабораторно-практические занятия: выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата.
8. Научно-исследовательская работа, выполнение курсовых и квалификационных работ.
9. Контрольная работа в письменном виде.

Виды СРС:

- познавательная деятельность во время основных аудиторных занятий;
- самостоятельная работа в компьютерных классах под контролем преподавателя в форме плановых консультаций;
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов по выполнению домашних заданий учебного и творческого характера (в том числе с электронными ресурсами);
- самостоятельное овладение студентами конкретных учебных модулей, предложенных для самостоятельного изучения;
- самостоятельная работа студентов по поиску материала, который может быть использован для написания рефератов, курсовых и квалификационных работ;
- учебно-исследовательская работа;
- научно-исследовательская работа;

СРС с электронными ресурсами:

В аудиториях для самостоятельных компьютерных занятий с помощью обучающих программ, студенты дополняют свои занятия, полученные на лекциях и практических занятиях, а также проверяют свой уровень подготовки и сдают экзамен.

Формы контроля СРС:

- выборочная проверка во время аудиторных занятий;
- составление аннотаций на прочитанный материал;
- составление схем, таблиц по прочитанному материалу;
- обзор литературы;
- реферирование литературы, представление рефератов;
- подготовка конспекта;
- включение вопросов на контрольных работах, на зачете, экзамене.

Этапы СРС:

1. Подбор рекомендуемой литературы.
2. Знакомство с вопросами, по которым нужно законспектировать литературу.
3. Составление схем и таблиц на основе изученной литературы.

Комплекс средств обучения при СРС:
- учебно-методический комплекс;
- дидактический материал;
- электронный курс лекций, электронный учебник;
- сборники задач, тесты, контрольные задания;
- видеоматериалы, CD, DVD.
- интернет-ресурсы.

ВИДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СРС

Виды самостоятельной работы	Форма проверки преподавателем
1. Конспектирование	Выборочная проверка в течение семестра (см. график контроля за самостоятельной работой студентов)
2. Реферирование литературы	Выполнение 1 части практической работы (см. учебно-методические рекомендации по дисциплине)
3. Выполнение заданий поискового характера	Выполнение 2 части практической работы (см. учебно-методические рекомендации по дисциплине)
4. Углубленный анализ научно-методической литературы	Собеседование по проработанной литературе в течение семестра (см. график контроля за самостоятельной работой студентов)
5. Дополнение конспекта лекций рекомендованной литературой	Предложение составить свой план в заключение каждой лекции
6. Лабораторно- практические занятия: в соответствии с инструкциями и методическими указаниями	Выполнение практической работы в компьютерных классах с использованием справочных материалов библиотеки ИУГМС.
7. Научно-исследовательская работа при выполнении курсовых и квалификационных работ	Предложены темы курсовых и квалификационных работ, консультирование
8. Выполнение заданий по сбору материалов в процессе практики	Поверка отчетов по практике

При оценке успеваемости применяется балльно-рейтинговая система:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за семестр
1	Решение задач	0-2	30
3	Выполнение и сдача лабораторной работы	0-30	30
4	Сдача экзамена (зачета) тремя «срезами» (вопросами)	0-10	30
5	Премиальные баллы (посещение, активность, эрудированность, заинтересованность)	0-5	5
	Всего за семестр		100

Демонстрационный вариант практической работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Описание термического и ледового режима водоема (водотока)

1. Привести общие физико-географические сведения о водоеме, обусловливающие специфику его термического режима.

Водоем (водоток) выбрать самостоятельно. Гидрологический и метеорологический пост должны находиться на небольшом расстоянии друг от друга. Нарисовать карту-схему расположения постов.

2. На основании данных о температуре воздуха и воды, о ветровом режиме и ледовых явлениях составить описание термического и ледового режима выбранного водоема (водотока).
3. Раскрыть основные условия нарастания и уменьшения ледового покрова. Описать основные виды льда и его деформации.
4. Перечислить основные методы расчета увеличения ледового покрытия водоема (водотока).

Подробное выполнение практических работы указаны в методических указаниях, размещенных на веб-сайте факультета

Демонстрационный вариант задач

Задача №1

Определить на какую величину повысится температура воды (Dt) в озере, если на его поверхность поступит тепловая энергия (DQ). Исходные данные: количество проступившей тепловой энергии (DQ), площадь водной поверхности (W) и средняя глубина ($h_{ср}$).

варианты	$h_{ср}$, м	DQ, $x10^9$ кал	W, км^2
1.	3,5	50	10
2.	3,4	51	11
3.	3,3	52	12

Демонстрационный вариант билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Иркутский государственный универ -ситет»

(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)
Факультет географический

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Гидрофизика

Направление подготовки 05.03.04 Гидрометеорология

1. Гидрофизика: предмет, цель, задачи исследования, краткий исторический экскурс
2. Физические свойства льда.
3. Уравнение теплопроводности Фурье и методы решения.

Педагогический работник _____О.А. Бархатова

Заведующий кафедрой_____Е.Н.Сутырина

«___»_____2023 г.

Критерии оценки за зачет:

До экзамена допускается студент, набравший 60 баллов. Он может получить оценку удовлетворительно «автоматом», только набрав 60 баллов за текущую успеваемость (не сдавая экзамена) и может улучшить свой результат, сдавая экзамен (за каждый вопрос получить до 10 баллов).

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за экзамен
1	Сдача экзамена	0-10 (за каждый вопрос)	30
2	Премиальные баллы (посещение, активность, эрудированность, заинтересованность)	0-10	10
	Всего за экзамен		40

Критерии оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Оценочная шкала за все три вопроса		
	0 - 10 баллов	11 - 20 баллов	21 - 30 баллов
Знать теоретические знания в области гидрофизики	Не полностью раскрыт первый вопрос, даны не все определения, характеристики, классификации	Достаточно полно раскрыт первый вопрос, дана большая часть определений, характеристик, классификаций	Полностью раскрыт первый вопрос, даны все правильные определения, характеристики, классификации
Уметь применять теоретические знания при освоении основных гидрофизических методов измерений и интерпретации полученных данных	Не полностью раскрыт второй вопрос, раскрыты не все основные гидрофизические методы измерений и дана не полная их интерпретация	Достаточно полно раскрыт второй вопрос, раскрыты основные гидрофизические методы измерений и дана достаточно полно их интерпретация	Полностью раскрыт второй вопрос, раскрыты все необходимые гидрофизические методы измерений и дана полная их интерпретация
Владеть базовыми методами гидрофизических измерений, основ анализа гидрометеорологических наблюдений	Не полностью раскрыт третий вопрос, приведены не все расчетные формулы и не дана расшифровка всех составляющих	Достаточно полно раскрыт третий вопрос, приведены все расчетные формулы без расшифровки всех составляющих	Полностью раскрыт третий вопрос, приведены все расчетные формулы с расшифровкой всех составляющих

Общая оценка выставляется как сумма за текущую успеваемость и промежуточную успеваемость (экзамен)

Баллы, полученные обучающимися по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка
60-70 баллов	удовлетворительно
71-85 баллов	хорошо
86-100 баллов	отлично

Разработчики:

_____ _____ доцент О.А. Бархатова

(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования протокол №12 от 8.04.2025

Зав. кафедрой _____ Е.Н. Сутырина

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

Лист согласования, дополнений и изменений
на 2026/2027 учебный год

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2026/2027 учебный год нет.

Декан географического факультета  Вологжина С.Ж.