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.09 РЕЧНАЯ ГИДРАВЛИКА

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

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
4.3 Содержание учебного материала
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
а) перечень литературы
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
6.2. Программное обеспечение
6.3. Технические и электронные средства обучения:
VII. Образовательные технологии
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цели: формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с гидрологическим обеспечением практических потребностей водохозяйственного проектирования и гидротехнического строительства.

Задачи: дисциплина направлена на решение водохозяйственных и водно-энергетических задач, а именно: вопросов эффективного использования водных ресурсов различными отраслями хозяйства; современные методы инженерного расчета регулирования стока для удовлетворения их требований; методы водно-энергетических расчетов; обоснование параметров гидроэлектростанций; определение гидроэнергетических ресурсов водотока; оценка элементов водохозяйственных балансов для бассейнов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.03 Гидравлика с основами гидротехники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*

Б1.О.21.02 Методы и средства гидрологических наблюдений

Б1.О.25 Общая гидрология

Б1.О.15 Физика

Б1.В.03 Гидравлика с основами гидротехники

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.В.15 Динамика потоков и русловые процессы

Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен принимать участие в работе учреждений в направлении сбора информации, выполнении расчетов и прогнозов, а также ведении документации в соответствие с установленными требованиями	**ИДК ПК-3.1** Выполняет отдельные мероприятия, решает отдельные задачи под руководством более компетентных специалистов в рамках действующего на предприятии плана	знать: систему основных научных знаний и методов исследования в области речной гидравлики. уметь: производить расчёт пропускной способности русла в условиях свободного русла и под ледяным покровом, расчёт ординат кривых свободной поверхности в каналах и в естественных руслах, оценивать распределение расхода по рукавам, оценивать характеристики плоского турбулентного потока. владеть: базовыми знаниями о характеристиках равномерного установившегося, неравномерного установившегося и неустановившегося движения воды в руслах.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)					Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие	КО	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Раздел 1 (1.1)	7	4		2	2				Отчет по расчетно-графической работе «Расчет параметров плоского потока турбулентного режима»
2.	Раздел 2 (2.1)	7	10		4	6				Отчет по расчетно-графической работе «Определение пропускной способности канала при установившемся равномерном режиме движения» Отчет по расчетно-графической работе

										«Определение нормальной глубины потока»
3.	Раздел 3 (3.1)	7	7		4	2	1			Отчет по расчетно-графической работе «Определение критической глубины потока»
4.	Раздел 3 (3.2)	7	17		4	12	1			Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 1) способом Бахметева» Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 2) способом Павловского», Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 3) способом Чарномского»
5.	Раздел 3 (3.3)	7	17		4	12	1			Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 1) определение гидравлических

										параметров поперечных сечений» Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 2) определение пропускной способности рукавов», Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 3) построение кривых свободной поверхности в рукавах»
6.	Раздел 4 (4.1)	7	28		4	0	1	2	21	Конспект-реферат на тему: «Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках»
7.	Раздел 5 (5.1)	7	27		4	0	1	2	20	Конспект-реферат на тему: «Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»
	Контроль		26							Экзамен
	ИТОГО		144		34	34	5	4	41	

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.)		
7	**Раздел 4 (4.1)**	Конспект-реферат на тему: «Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках.»	До начала промежуточной аттестации	21	Оценка конспекта на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-2 доп. – 1-3
7	**Раздел 5 (5.1)**	Конспект-реферат на тему: «Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»	До начала промежуточной аттестации	20	Оценка конспекта на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	осн. – 1-2 доп. – 1-3
				41		

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Теория турбулентности руслового потока

1.1 Режимы движения жидкости в каналах и реках. Кинематическая структура турбулентного руслового потока и его характеристики. Турбулентные пульсации. Масштабы турбулентности. Параметры плоского потока турбулентного режима. Формулы, описывающие распределение скоростей по глубине потока.

Раздел 2. Равномерное установившееся движение жидкости

2.1 Основное уравнение равномерного движения и его анализ. Формула Шези, коэффициент Шези. Способы определения коэффициента Шези и гидравлической шероховатости. Гидравлический расчет каналов при равномерном установившемся движении. Основные типы задач при расчёте каналов. Нормальная глубина и способы её определения в руслах любой формы поперечного сечения.

Раздел 3. Неравномерное установившееся движение воды в каналах и реках

3.1 Определение и условия существования неравномерного движения. Удельная энергия сечения. График удельной энергии, параметр кинетичности, число Фруда. Критическая глубина и способы её определения в руслах любой формы поперечного сечения.

3.2 Основное дифференциальное уравнение неравномерного движения в каналах. Анализ форм свободной поверхности при неравномерном движении воды в призматических руслах. Методы интегрирования дифференциального уравнения неравномерного движения. Расчет свободной поверхности потока в канале методами Бахметева, Павловского и Чарномского.

3.3 Расчёт кривых свободной поверхности потока в естественных руслах. Основное дифференциальное уравнение движения в естественных руслах и его интегрирование. Общий приём расчёта и построения кривых свободной поверхности в реках. Модуль сопротивления и его инвариантность. Расчёт свободной поверхности и распределения стока при русловой многорукавности.

Раздел 4. Неустановившееся безнапорное движение жидкости в реках и каналах

4.1 Виды неустановившегося движения. Классификация волн. Дифференциальные уравнения неразрывности и движения. Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках. Методы интегрирования дифференциальных уравнений движения и неразрывности. Неустановившиеся движение в русле прямоугольного сечения с нулевым уклоном дна. Скорость распространения волны. Решение дифференциальных уравнений неразрывности и движения методом конечных приращений.

Раздел 5. Движение потока на изгибе русла

5.1 Характеристика движения потока на изгибе русла. Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения». Поперечный уклон водной поверхности, вторичные течения и поперечная циркуляция. Зависимость интенсивности поперечной циркуляции от гидравлических параметров потока и морфометрических характеристик русла.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	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.	Раздел 1 (1.1)	Расчетно-графическая работа «Расчет параметров плоского потока турбулентного режима»	2	-	Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
2.	Раздел 2 (2.1)	Расчетно-графическая работа «Определение	4	-	Отчет по расчетно-графической	**ИДК ПК-3.1**

		нормальной глубины потока»			работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	
3.	Раздел 2 (2.1)	Расчетно-графическая работа «Определение нормальной глубины потока»	3	-	Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
4.	Раздел 3 (3.1)	Расчетно-графическая работа Определение критической глубины потока»	2		Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
5.	Раздел 3 (3.2)	Расчетно-графическая работа «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 1) способом Бахметева»	4	-	Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
6.	Раздел 3 (3.2)	Расчетно-графическая работа «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 2) способом Павловского»	4		Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
7.	Раздел 3 (3.2)	Расчетно-графическая работа «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 3) способом Чарномского»	4		Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
8.	Раздел 3 (3.3)	Расчетно-графическая работа «Деление и слияние потоков: (Ч. 1) определение гидравлических параметров поперечных сечений»			Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
9.	Раздел 3 (3.3)	Расчетно-графическая работа «Деление и слияние потоков: (Ч. 2) определение пропускной способности рукавов»			Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**
10.	Раздел 3 (3.3)	Расчетно-графическая работа «Деление и слияние потоков: (Ч. 3) построение кривых свободной поверхности в рукавах»			Отчет по расчетно-графической работе (оценка в баллах: от 0 до 5 баллов)	**ИДК ПК-3.1**

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

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1.	Раздел 4 (4.1)	Конспект-реферат на тему: «Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках.»	ПК-3	**ИДК ПК-3.1**
2.	Раздел 5 (5.1)	Конспект-реферат на тему: «Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»	ПК-3	**ИДК ПК-3.1**

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы – изучить определенные темы некоторых разделов дисциплины самостоятельно. Для лучшей проработки и усвоения материала студенту необходимо написать конспекты-рефераты на заданные темы. Проверка самостоятельной работы осуществляется путем размещения студентом конспекта-реферата на портале educa.isu.ru.

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной балльной системе (каждый конспект-реферат может быть оценен от 0 до 5 баллов в зависимости от степени освещения заданной тематики). При недостаточном освещении заданной темы – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

Результаты самостоятельных работ фиксируются на портале educa.isu.ru в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине «Гидравлика с основами гидротехники».

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

а) перечень литературы

основная литература

1) Сутырина, Екатерина Николаевна. Речная гидравлика [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Сутырина ; рец.: С. В. Солодянкина, С. В. Фролов ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск :

2)Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов / А. А. Гусев. - М. : Юрайт, 2013. - 285 с. ; 21 см. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с.282. - Предм. указ.: с. 283-285. - **ISBN** 978-5-9916-2388-9 : 238.70 р., 219.00 р. (21 экз.)+

дополнительная литература

1) Карасев, Иосиф Филиппович. Стохастические методы речной гидравлики и гидрометрии [Текст] / И. Ф. Карасев, В. В. Коваленко. - СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. - 208 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 201-207. - ISBN 5286006272 : 2.60 р. Экземпляры всего: 6

2) Гидравлика [Текст] : учеб. пособие для студ. направл. подгот. 44.03.04 Проф. образование (Транспорт) / Вост.-Сиб. гос. акад. образования ; под ред. А. И. Тимошенко ; рец.: А. Ю. Чикин, О. Л. Подлиняев. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2014. - 77 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 76. - ISBN 978-585827-931-0 : 60.00 р., 60.00 р. **Экземпляры всего:** 12

3) Моргунов, Константин Петрович. Гидравлика [Текст] : учеб. для вузов по напр. подгот. "Природообустройство и водопользование" / К. П. Моргунов. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 276 с. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1735-3 : 780.12 р. **Экземпляры всего: 10**

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://e.lanbook.com/ - ЭБС «Издательство Лань»
https://isu.bibliotech.ru/ - ЭБС ЭЧЗ «Библиотех»
http://rucont.ru/ - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»
http://ibooks.ru - ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»
http://www.mnr.gov.ru
http://www.complexdoc.ru/
https://water-rf.ru/

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий

Компьютерные классы для выполнения практических и самостоятельных работ. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

6.2. Программное обеспечение:

Программа Microsoft Office Excel для выполнения расчетных и расчетно-гафических практических работ и графического представления материалов и результатов.

.

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.

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 на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.
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.).

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1.	Раздел 1 (1.1)	Лекция, практическая работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	**4**
2.	Раздел 2 (2.1)	Лекция, практическая работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	**10**
3.	Раздел 3 (3.1)	Лекция, практическая работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	**6**
4.	Раздел 3 (3.2)	Лекция, практическая работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	16
5.	Раздел 3 (3.3)	Лекция, практическая работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	**16**
6.	Раздел 4 (4.1)	Лекция, Самостоятельная работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	25
7.	Раздел 5 (5.1)	Лекция, Самостоятельная работа	Информационные технологии; Контекстное обучение	**24**

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены

Оценочные материалы текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Раздел 1 (1.1)	Знает режимы движения жидкости в каналах и реках, кинематическую структуру турбулентного руслового потока и его характеристики. Умеет применять на практике формулы, описывающие распределение скоростей по глубине потока, оценивать параметры плоского потока турбулентного режима	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Расчет параметров плоского потока турбулентного режима»с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	**ПК-3** **ИДК ПК-3.1**
Раздел 2 (2.1)	Знает основное уравнение равномерного, формулу Шези,	Владеет материалом данного раздела.	**ПК-3** **ИДК ПК-3.1**

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	способы определения коэффициента Шези и гидравлической шероховатости. Умеет определять нормальную глубину в руслах любой формы поперечного сечения, выполнять гидравлический расчет каналов при равномерном установившемся движении, владеет представлениями об основных типах задач при расчёте каналов.	Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Определение пропускной способности канала при установившемся равномерном режиме движения» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных). Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Определение нормальной глубины потока» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	
Раздел 3 (3.1)	Знает условия существования неравномерного движения, методы интегрирования дифференциального уравнения неравномерного движения. Владеет представлениями об удельной энергии сечения, параметре кинетичности, числе Фруда Умеет производить оценку критической глубины в руслах любой формы поперечного сечения.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Определение критической глубины потока» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	**ПК-3 ИДК ПК-3.1**
Раздел 3 (3.2)	Знает основное дифференциальное уравнение неравномерного движения в каналах и методы его интегрирования Умеет выполнять анализ форм свободной поверхности при неравномерном движении воды в призматических руслах. Владеет представлениями о расчете свободной поверхности потока в канале методами Бахметева, Павловского и Чарномского	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 1) способом Бахметева» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных). Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 2) способом Павловского», с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных). Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 3) способом Чарномского», с оценкой в	**ПК-3 ИДК ПК-3.1**

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	
Раздел 3 (3.3)	Знает основное дифференциальное уравнение движения в естественных руслах и способы его интегрирования. Умеет выполнять расчёт свободной поверхности и распределения стока при русловой многорукавности. Владеет представлениями о приёмах расчёта и построения кривых свободной поверхности в реках	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Деление и слияние потоков: (Ч. 1) определение гидравлических параметров поперечных сечений» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных). Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Деление и слияние потоков: (Ч. 2) определение пропускной способности рукавов» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных). Выполнил и защитил расчетно-графическую работу на тему: «Деление и слияние потоков: (Ч. 3) построение кривых свободной поверхности в рукавах» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	**ПК-3** **ИДК ПК-3.1**
Раздел 4 (4.1)	Знает виды неустановившегося движения и классификация волн, основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках. Владеет представлениями о дифференциальных уравнениях неразрывности и движения и методах их интегрирования	Владеет материалом данного раздела. Написал и защитил конспект-реферат на тему: «Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках» с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	**ПК-3** **ИДК ПК-3.1**
Раздел 5 (5.1)	Знает характеристики движения потока на изгибе русла, эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения». Владеет представлениями о поперечном уклоне водной поверхности, вторичные течения и поперечная циркуляция, зависимости интенсивности поперечной циркуляции от гидравлических параметров потока и морфометрических характеристик русла.	Владеет материалом данного раздела. Написал и защитил конспект-реферат на тему: Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»с оценкой в баллах не менее 3 баллов (из 5 возможных).	**ПК-3** **ИДК ПК-3.1**

Критерии оценки практических (расчетно-графических) заданий (текущий контроль, формирование компетенций):

5 баллов: выполнены все задания практических работ, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы;

4 баллов: выполнены все задания практических работ, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

3 баллов: выполнены все задания практических работ с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;
1 балла: студент выполнил неправильно задания практических работ, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.
0 баллов: студент не выполнил задания практических работ.
Критерии оценивания индивидуального отчета о выполнении самостоятельной работы (конспекта-реферата) (текущий контроль, формирование компетенций):
5 баллов: работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы; тема раскрыта полностью; список использованных источников содержит не менее пяти источников;
4 балла: содержание работы соответствует тематике конспекта-реферата; работа выполнена с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле проекта нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы
3 балла: содержание работы в целом соответствует заявленной теме; написанный конспект-реферат имеет значительные замечания; сдан с нарушением графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите отчета;
2 балла: содержание работы значительно отклоняется от заявленной темы; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; оформление работы не соответствует требованиям; нет ответов на вопросы при защите отчета.
0 баллов: работа не выполнена или не является оригинальной, не соответствует заявленной теме; выполнена не самостоятельно

Темы расчетно-графических работ

«Расчет параметров плоского потока турбулентного режима»
«Определение пропускной способности канала при установившемся равномерном режиме движения»
«Определение нормальной глубины потока»
«Определение критической глубины потока»
«Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 1) способом Бахметева»
«Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 2) способом Павловского»
«Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 3) способом Чарномского»
«Деление и слияние потоков: (Ч. 1) определение гидравлических параметров поперечных сечений»
«Деление и слияние потоков: (Ч. 2) определение пропускной способности рукавов»
«Деление и слияние потоков: (Ч. 3) построение кривых свободной поверхности в рукавах»

Пример расчетно-графической работы:

Целью работы является определение нормальной и критической глубин потока.

Исходные данные: расход потока Q; ширина канала по дну ; продольный уклон дна русла i; коэффициент заложения откосов m; коэффициент шероховатости русла n.

Порядок выполнения работы.

Найти нормальную глубину потока по графику , предварительно произведя расчёты гидравлических параметров сечения в табличной форме, выполнив построение графика

и определив значение модуля расхода, соответствующее равномерному движению . Произвести проверку полученного значения нормальной глубины, определив расход потока по формуле Шези при данной глубине и сравнив его с заданным расходом.

Определить критическую глубину потока по графику , предварительно выполнив расчёты гидравлических параметров сечения, представив расчёты в табличной форме,

построив графика и определив значение параметра .

Определить критический уклон, сравнить его значение с продольным уклоном дна и проверить выполняется ли соответствующее этому случаю соотношение между нормальной и критической глубинами.

Темы конспектов-рефератов

«Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках.»
«Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»

Подробное выполнение практических и самостоятельных работ указано в методических материалах, размещенных на educa.isu.ru

8.1.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме - экзамен

Примерный перечень вопросов к экзамену:

Понятия равномерного и неравномерного, установившегося и неустановившегося, ламинарного и турбулентного режимов движения.

Турбулентная пульсация скорости. Масштабы турбулентности. Определение «внешнего» масштаба турбулентности.

Параметры плоского потока турбулентного режима.Формулы, описывающие распределение скоростей по глубине потока.

Понятия живого сечения, смоченного периметра, гидравлического радиуса. Формулы для их определения в русле трапецеидальной формы.

Понятия призматического и непризматического русел; русел правильной и неправильной формы.

Вывод уравнения равномерного движения.

Формула Шези. Понятие модуля скорости и модуля расхода.

Формулы для определения коэффициента Шези.

Коэффициент шероховатости: таблицы для определения значений коэффициента шероховатости, факторы, влияющие на значения коэффициента шероховатости

Применение уравнения равномерного движения для расчета естественных русел. Применение уравнения равномерного движения для расчета каналов с переменной по периметру шероховатостью (в том числе при подледных условиях).

Понятия нормальной глубины и критической глубины потока, расчет нормальной глубины и критической глубины потока в канале произвольного сечения.

Понятия критической скорости и критического уклона потока, расчет критической скорости и критического уклона потока в канале произвольного сечения.

Понятия удельной энергии створа, бурного и спокойного движения. Уравнение критического состояния потока. Параметр кинетичности. Число Фруда.

Дифференциальное уравнение неравномерного движения в призматических руслах. Формы свободной поверхности при положительном уклоне дна (рассмотреть случаи при $i<i_к$, $i=i_к$, $i>i_к$).

Формы свободной поверхности при нулевом и отрицательном уклоне дна. Интегрирование уравнения неравномерного движения в призматических руслах по способу Бахметева. Понятия гидравлического показателя русла, относительной глубины и относительного модуля расхода. Функция Бахметева.

Интегрирование уравнения неравномерного движения в призматических руслах по способу Павловского. Функция Павловского.

Построение свободной поверхности по методу Чарномского.

Дифференциальное уравнение неравномерного движения в естественных руслах. Модуль сопротивления.

Построение свободной поверхности при бифуркации и последующем слиянии русла. Особенности движения потока на изгибе русла. Вывод формулы поперечного уклона поверхности на закруглении русла.

Неустановившееся движение. Классификация волн при неустановившемся движении. Дифференциальные уравнения неустановившегося плавно изменяющегося движения жидкости.

Демонстрационный вариант теста №1

1 Сила трения T, возникающая на границе потока со стенками русла, определяется как

$T = \gamma\omega l$

$T = \rho\omega l$

$T = \tau\omega l$

$T = \tau\chi l$

2 Движение, при котором гидравлические элементы потока не изменяются по длине

- *турбулентное*
- *ламинарное*
- *спокойное*
- *равномерное*

3 Как называется глубина потока, при которой заданный расход Q проходит в данном сечении с минимальным запасом удельной энергии?

- *нормальная*
- *критическая*
- *бытовая*
- *сжатая*

4 По какой формуле определяется параметр кинетичности $П_к$?

- $П_к = \frac{\alpha Q^2 B}{g\omega^3}$
- $П_к = \sqrt{\frac{\alpha Q B^2}{g\omega^3}}$
- $П_к = \sqrt{\frac{g\omega B^2}{\alpha Q^3}}$

5 Какое обозначение принято для модуля расхода?

- W
- F
- K
- Ω

6 Укажите размерность коэффициента Шези С

- $м^{0,5}/с$
- $\left(м/с\right)^2$
- $м/с^2$

7 Касательное напряжение в жидкости при равномерном режиме определяется как

- $\tau = \gamma g R i$
- $\tau = \rho g R i$
- $\tau = \rho R i$

8 Чему равен модуль расхода при равномерном движении потока, если расход воды составляет 0,25 $м^3/с$, уклон 0,1 ‰

- *2,5*
- $м^3/с$
- *5,0 $м^3/с$*
- *25 $м^3/с$*
- *50 $м^3/с$*

9 Отношение площади живого сечения к смоченному периметру равняется

- *средней скорости потока*
- *гидравлическому радиусу*
- *коэффициенту гидравлического сопротивления*
- *местному падению напора*

10 Отношение расхода жидкости к площади живого сечения равняется

- *средней скорости потока*
- *гидравлическому радиусу*
- *коэффициенту гидравлического сопротивления*
- *местному падению напора*

11 Как называется глубина потока, при которой заданный расход Q проходит в данном сечении с минимальным запасом удельной энергии?

- *нормальная*
- *критическая*
- *бытовая*
- *сжатая*

12 Движение, при котором является

- *неустановившимся*
- *устойчивым*
- *ламинарное*
- *турбулентным*

13 Какая из приведенных ниже формул для определения коэффициента Шези имеет авторство Гончарова?

$C = a_0 \frac{1}{n} R^{1/6}$

$C = 4 \lg \frac{6,15h}{\sqrt{2g}}$

$C = a_0 \frac{1}{n} + (a_1 - a_2 n) \lg h_{ср}$

14 При неравномерном установившемся движении уклон дна и уклон поверхности потока связаны соотношением

- ☐ $I = i + dh/ds$
- ☐ $I = i - dh/ds$
- ☐ $I = dh/ds - i$
- ☐ $I = -i \times dh/ds$

15 Укажите размерность коэффициента касательного напряжения трения τ

- ☐ $Н/с^2$
- ☐ $м^2/Н$
- ☐ $(Н/м)^{0,5}$
- ☐ $Н/м^2$

***16** начение параметра кинетичности $П_к$<u>меньше</u> единицы означает*

- ☐ *бурное состояние потока*
- ☐ *спокойное состояние потока*
- ☐ *равномерное движение потока*
- ☐ *неравномерное движение потока*

17 По какой формуле определяется число Фруда?

□ $Fr = \frac{v^2}{gh}$

□ $Fr = \frac{\alpha Q^2}{gh}$

□ $Fr = \sqrt{\frac{\alpha v^2}{2gh}}$

$Fr = \sqrt{\frac{hg}{v^2}}$

*18 Как называется глубина потока, при которой заданный расход **Q** проходит в данном сечении с минимальным запасом удельной энергии?*

☐ *нормальная*
☐ *критическая*
☐ *бытовая*
☐ *сжатая*

19 Движение, при котором $\frac{\partial v_{cp}}{\partial t} \neq 0$ *является*

☐ *неустановившимся*
☐ *устойчивым*
☐ *ламинарное*
☐ *турбулентным*

18 При равномерном движении уклон свободной поверхности

☐ *меньше уклона дна потока*
☐ *больше уклона дна потока*
☐ *равен уклону дна потока*
☐ *имеет обратный уклон*

19 По какой из приведенных ниже формул можно определить расход при равномерном установившемся движениипотока?

$Q = \omega C \sqrt{Ri}$

$Q = \omega C \sqrt{Ki}$

$Q = \omega K \sqrt{Ri}$

20 Как называется глубина потока, которая соответствует равномерному движению?

☐ *нормальная*
☐ *критическая*
☐ *бытовая*
☐ *сжатая*

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль, формирование компетенций):

Экзамен проводится в форме тестового задания средствами образовательного портала *educa.isu.ru*, состоит из 20 вопросов и оценивается по 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос (максимально 40 баллов за тест).

Общая оценка выставляется как сумма текущего контроля и промежуточного контроля:

Оценочное средство	Количество баллов за семестр
Текущий контроль:	
Самостоятельная работа:	
Конспект-реферат на тему: «Основные задачи по расчёту неустановившегося движения воды в реках.»	0-5
Конспект-реферат на тему: «Эмпирические схемы движения речного потока на изгибе русла, концепции «центробежной силы» и «отражения»»	0-5
Практические работы:	

Отчет по расчетно-графической работе «Расчет параметров плоского потока турбулентного режима»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Определение пропускной способности канала при установившемся равномерном режиме движения»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Определение нормальной глубины потока»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Определение критической глубины потока»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 1) способом Бахметева»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 2) способом Павловского»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Построение кривой свободной поверхности в призматических каналах: (Ч. 3) способом Чарномского»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 1) определение гидравлических параметров поперечных сечений»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 2) определение пропускной способности рукавов»	0-5
Отчет по расчетно-графической работе «Деление и слияние потоков: (Ч. 3) построение кривых свободной поверхности в рукавах»	0-5
Промежуточный контроль:	
Экзаменационный тест	0-40
Итого:	**0-100**

по балльной системе:

Суммарные баллы, полученные обучающимся за текущий контроль и промежуточный контроля	Академическая оценка
Менее 60 баллов	неудовлетворительно
60-70 баллов	удовлетворительно
71-85 баллов	хорошо
86-100 баллов	отлично

Разработчик:

Доцент кафедры гидрологии
и природопользования
Е.Н. Сутырина

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

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.