

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
гидромелиорации  
доцент  
М.А. Бандурин  
25 апреля 2022г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.1.18 Гидравлика сооружений**

*наименование дисциплины*

**Направление подготовки**  
**20.03.02 Природообустройство и водопользование**

**Направленность**  
**«Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,  
обводнения и водоотведения»**

**Уровень высшего образования**  
**бакалавриат**

**Форма обучения**  
**Очная/заочная**

**Краснодар**  
**2022**

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика сооружений» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «26» мая 2020 г. № 685.

Автор:

д-т. техн. наук профессор



Е.В. Кузнецов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры гидравлики и с.-х. водоснабжения от «18» апреля 2022 г, протокол №8

Заведующий кафедрой

д-т. техн. наук профессор



Е. В. Кузнецов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации от «25» апреля 2022 г. протокол № 10.

Председатель

методической комиссии

д.т.н., профессор



А.Е. Хаджиди

Руководитель

основной профессиональной  
образовательной программы

к.т.н., доцент



И.А. Приходько

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

*Целью освоения дисциплины «Гидравлика сооружений» является получение студентами знаний о законах равновесия и движения жидкостей в открытых руслах и о способах применения этих законов при решении практических задач в области природообустройства и водопользования.*

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных законов движения жидкостей в открытых руслах;*
- овладение основными методами расчета гидравлических параметров потока и сооружений;*
- получение навыков решения прикладных задач в области природообустройства и водопользования.*

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

**ПК 8 - Способен к определению основных технических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов**

В результате изучения дисциплины «Гидравлика сооружений» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

**Профессиональный стандарт 40.172 Специалист в области проектирования сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений:**

**Общая трудовая функция:** *Разработка и оформление рабочей документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений*

**Трудовая функция:** *Разработка рабочей документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений*

**Трудовые действия:** *Разработка чертежей вспомогательных строительных конструкций, предназначенных для установки, крепления и фиксации элементов сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений.*

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Гидравлика сооружений» является дисциплиной вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

### 4 Объем дисциплины (144часов, 4 зачетных единиц).

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	заочная / очно-заочная
<b>Контактная работа</b>		
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	73	-
– лекции	36	-
– практические	36	-
– лабораторные	-	-
– внеаудиторная	1	-
– зачет	1	-
– экзамен	-	-
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>		
в том числе:	71	-
– курсовая работа (проект)	-	-
– прочие виды самостоятельной работы	71	-
<b>Итого по дисциплине</b>	144	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре по учебному плану очной формы обучения.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					
				Лекции	в том числе в форме практической	Практические занятия	в том числе в форме практической	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической

1	Установившееся движение в открытых руслах (равномерное и неравномерное)	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	15
2	Гидравлический прыжок	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	15
3	Истечение через водосливы	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	15
4	Проектирование гасителей энергии в открытых руслах	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	15
5	Численные расчеты устойчивости русел при проектировании и каналов	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	6
6	Фильтрация.	ПК 8	5	6	-	6	-	-	-	5

Итого				36	-	36	-	-	-	71
-------	--	--	--	----	---	----	---	---	---	----

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Гидравлика каналов : учеб. пособие / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, В. Г. Дегтярев. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 124 с

2. Гидравлика : (техническая механика жидкости) : учеб. для вузов / ЧУГАЕВ Р.Р. - Изд. 6-е, репринт. - М. : ИД "БАСТЕТ", 2013. - 672 с.

3. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков : учеб. пособие / ПАРАХНЕВИЧ В.Т. - Минск: Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2015. - 368 с. - (Высш. образование: Бакалавриат).

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ПК 8 Способен к определению основных технических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов</i>	
	<i>Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водо-отведения</i>

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

*В таблице представлен пример описания показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания*

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ПК 8 - Способен к определению основных технических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов</i>					
ПК 8.1 - Определяет варианты	<i>Не владеет знаниями в</i>	<i>Имеет поверхностные</i>	<i>Знает конструктивные</i>	<i>На высоком уровне</i>	<i>рефераты, зачет.</i>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
технических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов.	<i>области проектирования объектов природообустройства (мелиоративные каналы и сооружения на них)</i>	<i>знания в области проектирования мелиоративных каналов и сооружений на них</i>	<i>особенности мелиоративных систем и их технические характеристики; умеет на достаточном уровне применять методики определения расчетных характеристик.</i>	<i>владеет знаниями в области проектирования объектов природообустройства.</i>	

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

#### *Рефераты*

- 1. Расчет каналов по относительному гидравлическому радиусу.*
- 2. Гидравлические расчеты непризматических русел. Применение ЭВМ в расчетах неравномерного движения.*
- 3. Методы построения кривых свободной поверхности потока в естественных руслах.*
- 4. Прыжок в не призматических руслах.*
- 5. Наклонные водосливы.*

#### *Вопросы к зачету*

1. *Равномерное безнапорное установившееся движение воды в каналах. Классификация русел. Условия существования равномерного безнапорного движения. Особенности движения жидкости в открытых руслах.*

2. *Основное уравнение равномерного движения. Зависимость коэффициента Шези от относительной шероховатости и числа Рейнольдса. Распределение скоростей по сечению открытого потока.*

3. *Основные формы сечений каналов. Максимальный гидравлический радиус. Гидравлически наивыгоднейшее сечение. Определение гидравлических элементов живого сечения в трапецеидальных и параболических руслах.*

4. *Основные типы задач по расчету каналов. Определение нормальной глубины. Расчет каналов по относительному гидравлическому радиусу, Допускаемые максимальные и минимальные скорости.*

5. *Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах. Призматические и непризматические русла. Параметры, характеризующие это движение.*

6. *Понятия удельная энергия сечения, критическая глубина. Критический уклон. График удельной энергии сечения.*

7. *Бурное, спокойное и критическое состояние потока. Число Фруда. Параметр кинетичности.*

8. *Основные уравнения установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения (для  $i > 0$ ;  $i = 0$ ;  $i < 0$ ).*

9. *Гидравлический показатель русла. Исследование форм свободной поверхности потока.*

10. *Методы интегрирования основного дифференциального уравнения неравномерного движения. Уравнения для расчета кривых свободной поверхности (уравнения Чарномского, Павловского, Бахметева).*

11. *Гидравлические расчеты непризматических русел.*

12. *Методы построения кривых свободной поверхности потока в естественных руслах.*

13. *Гидравлический прыжок. Его виды. Характеристика различных видов гидравлического прыжка.*

14. *Совершенный прыжок. Вывод уравнения совершенного гидравлического прыжка в призматическом русле. Распределение осредненных скоростей по сечению в пределах гидравлического прыжка и послепрыжкового участка.*

15. *Уравнение совершенного гидравлического прыжка. Прыжковая функция и ее график. Анализ прыжковой функции.*

16. *Структура гидравлического прыжка. Потери энергии в прыжке. Длина прыжка и послепрыжкового участка. Формулы для определения параметров прыжка и потери энергии.*

17. *Отогнанный, надвинутый прыжки и прыжок в критическом состоянии. Прыжок в руслах негоризонтальных и с большой шероховатостью. Прыжок в не призматических руслах. Прыжок-волна.*



18. Водосливы. Классификация водосливов. Основная формула расхода водосливов. Коэффициент расхода.

19. Водосливы с тонкой стенкой. Типы струй, переливающихся через водослив. Условия подтопления водосливов с тонкой стенкой. Учет бокового сжатия и подтопления. Использование водосливов с тонкой стенкой для измерения расхода. Наклонные водосливы.

20. Водосливы с широким порогом. Форма свободной поверхности на пороге водослива. Условия подтопления. Определение глубины на пороге водослива. Учет бокового сжатия.

21. Водосливы практического профиля полигонального и криволинейного очертаний.

22. Истечение жидкости под затворами гидротехнических сооружений. Формула расхода при истечении из-под затвора. Сжатая глубина

23. Истечение из-под щита. Свободное и затопленное истечение. Критерий затопления. Свободное истечение. Глубина в сжатом сечении. Затопленное истечение. Определение глубины над сжатым сечением. Истечение через щитовое отверстие не прямоугольной формы.

24. Сопряжение бьефов. Общие понятия и терминология. Сопряжение потоков при изменении продольного уклона русла. Сопряжение бьефов за водосливным сооружением. Глубина в сжатом сечении и глубина ее сопряженная. Формы сопряжения бьефов.

25. Сопряжение свободной струи с потоком в нижнем бьефе, дальность отлета струи.

26. Гашение энергии в нижнем бьефе сооружений. Гасители энергии. Гидравлический расчет водобойных колодцев.

27. Поверхностный режим сопряжения бьефов. Гидравлический расчет плотин с уступом.

28. Гидравлический расчет водобойных стенок. Расчетная схема водобойной стенки.

29. Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений. Основные понятия. Классификация.

30. Перепады. Расчет одноступенчатого перепада: входная часть, водопадный участок, выходная часть. Определение положения сжатого сечения после перепада. Гасители энергии после перепада.

31. Гидравлические расчеты многоступенчатых перепадов колодезного и бесколодезного типов. Форма свободной поверхности на ступени бесколодезного перепада.

32. Быстротоки. Расчет длинных и коротких быстротоков. Устойчивость потока и его аэрация на быстротоке. Искусственная шероховатость на быстротоке. Расчет быстротока по допускаемой скорости. Гасители энергии после быстротока.

33. Гидравлический расчет консольного перепада.

34. Основные виды движения грунтовой воды. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Примеры описания процедуры оценивания:**

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

##### **Критерии оценки качества ответа студента на зачете**

Оценка **«зачтено»** ставится на зачете студентам, уровень знаний которых соответствует следующим требованиям:

- Полные и точные ответы на 2 вопроса
- Свободное владение основными терминами и понятиями курса
- Последовательное и логичное изложение материала курса;
- Законченные выводы и обобщения по теме вопросов;
- Исчерпывающие ответы на вопросы.
- Удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач;
- Недостаточно последовательное изложение материала курса;
- Умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.

Оценка «не зачтено» предполагает:  
– Полный и точный ответ на 1 вопрос или менее.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная учебная литература

1. Гидравлика сооружений : метод. указания / сост. Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, А. Н. Куртнезиров, Х. И. Килиди. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 167 с.
2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212051>
3. Вольвак, С. Ф. Гидравлика : учебное пособие / С. Ф. Вольвак. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 438 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015659-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045063>

### Дополнительная учебная литература

1. Гидравлика : учеб. пособие / Е. В. КУЗНЕЦОВ, А. Е. Хаджиди, А. Н. Куртнезиров; Куб. гос. аграр. ун-т. - Краснодар, 2015. - 87 с.
2. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков : учеб. пособие / В. Т. ПАРАХНЕВИЧ. - Минск: Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2015. - 368 с.
3. Гидравлика : учебник / К. П. МОРГУНОВ. - СПб. : Лань, 2014. - 276 с.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень электронно-библиотечных систем

№	Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Электронно-библиотечные системы			
1.	Издательство «Лань»	Интернет доступ	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
2.	IPRbook	Интернет доступ	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Znaniium.com	Интернет доступ	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Гидравлика сооружений : учеб. пособие / А. Е. Хаджиди, В. Г. Дегтярев. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 173 с. URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11995>

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;

- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;

- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронная почта
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
2	Гарант	Правовая	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Гидравлика	Помещение №217 ГД,	г. Краснодар, ул.

	сооружений	<p>посадочных мест — 50;  площадь — 69,1м<sup>2</sup>;  учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);  технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);  программное обеспечение: Windows, Office.</p>	Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации
	Гидравлика сооружений	<p>Помещение №8 ГД, посадочных мест — 30;  площадь — 200,9м<sup>2</sup>;  лаборатория .  кондиционер — 1 шт.;  машинка пишущая — 1 шт.;  холодильник — 1 шт.;  лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.;  стенд лабораторный — 3 шт.);  технические средства обучения (принтер — 7 шт.;</p>	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации

		<p>мфу — 1 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 5 шт.; сканер — 1 шт.; монитор — 1 шт.; компьютер персональный — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	
--	--	--	--