



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова
Кафедра комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета заочного
образования О.А. Антимирова
“ 13 ” Февраль 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08.01 Гидравлика сооружений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Направленность: Инженерные системы водоснабжения, обводнения и
водоотведения


Курс 3
Семестры 5,6

Форма обучения заочная
Год начала подготовки 2019


Регистрационный номер _____

Москва, 2020

Разработчик: Пикалова И.Ф., к.т.н., доцент


« 2 » 03 2020 г.


Рецензент: Землянникова М.В., к.т.н., доцент


« 2 » 03 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана по данному направлению.


Программа обсуждена на заседании кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики протокол № 9 от 2.03.2020г.

Зав. кафедрой Бакштанин А.М., к.т.н., доцент



« 2 » 03 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно - методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова Бакштанин А.М., к.т.н., доцент


« 13 » 03 2020г.

Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения Али М.С., к.т.н., доцент


« 20 » 03 2020 г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова Чубарова Г.П.



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ _____ « » _____ 2020г

Содержание

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном плане	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам 7	
4.2 Содержание дисциплины	7
4.3 Лекции, лабораторные, практические занятия	9
5. Образовательные технологии	12
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности.....	13
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
7.1 Основная литература	17
7.2 Дополнительная литература.....	17
7.3 Нормативные правовые акты.....	17
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 17	
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	18
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий	21
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	21

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.08.01 Гидравлика сооружений для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленности Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических основ гидравлики водосливов, открытых русел, фильтрации и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов сооружений и использовании методов выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются компетенции **ПК-12, ПК-13.**

Краткое содержание дисциплины: Установившееся движение жидкости в открытых руслах, равномерное движение жидкости в каналах, неравномерное движение жидкости в призматических руслах, гидравлический прыжок, водосливы и их пропускная способность, истечение из-под затворов, расчеты сопряжения бьефов за сооружениями, основы фильтрации.

Общая трудоемкость дисциплины составляет в сумме 3 зачетные единицы (108 часов): из них 1 зачетная единица (36 часов) в 5 семестре, 2 зачетные единицы (72 часа) в 6 семестре.

Промежуточный контроль: зачет (6 семестр).

Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика сооружений» является освоение студентами теоретических основ гидравлики водосливов, открытых русел, фильтрации и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов сооружений и использовании методов выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования

Место дисциплины в учебном плане

Дисциплина «Гидравлика сооружений» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Гидравлика сооружений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика сооружений» являются: «Гидравлика», «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Дисциплина «Гидравлика сооружений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Строительство систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения», «Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод», «Насосные станции водоснабжения и водоотведения».

Особенностью дисциплины является то, что «Гидравлика сооружений» представляет собой основу для инженерных расчетов в области гидротехнического строительства: расчета водопроводящих, водоподпорных, фильтрационных и других гидротехнических сооружений, относящихся к водоснабжению, обводнению и водоотведению.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика сооружений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-12	Способность использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования	теоретические основы движения потоков в открытых руслах при равномерном и неравномерном движении; законы фильтрации.	использовать теоретические знания при выборе структуры и параметров систем водопользования.	навыками гидравлических расчетов открытых потоков при равномерном и неравномерном движении и расчетов напорной и безнапорной фильтрации.
2.	ПК-13	Способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их элементов.	теоретическое обоснование методов расчета водосливов и каналов.	рассчитывать каналы, водопропускные сооружения, работающие по типу водосливов и водосборные фильтрационные устройства (скважины и галереи)	навыками выполнения инженерных гидравлических расчетов гидротехнических и фильтрационных сооружений, относящихся к области водоснабжения, обводнения и водоотведения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№5	№6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	36	72
1. Контактная работа:	12.25	2	10.25
Аудиторная работа	12.25	2	10.25
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	4	2	2
практические занятия (ПЗ)	4	-	4
лабораторные работы (ЛР)	4	-	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.25	-	0.25
2. Самостоятельная работа (СРС)	95.75	34	61.75
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18	-	18
тестирование	2	-	2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	71.75	34	37.75
Подготовка к зачету (контроль)	4	-	4
Вид промежуточного контроля:			Зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Вводная лекция		2	-	-	-	34
Всего за 5 семестр	36	2	-	-	-	34
Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Тема 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	31	1	2	-		15
Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов	31	-	2	2		15

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Тема 1. Водосливы Тема 2. Истечение из-под затворов						
Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями Тема 1. Гидравлический прыжок Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов. Тема 3. Расчет водобойных сооружений	27	-	-	2		15
Раздел 4. Основы фильтрационных расчетов Тема 1. Основные понятия и расчетные зависимости Тема 2. Неравномерное движение грунтовых вод.	18.75	1	-	-		16.75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.25				0.25	
Всего за 6 семестр	72	2	4	4	0.25	61.75
Итого по дисциплине	108	4	4	4	0.25	95.75

Вводная лекция.

Значение предмета «Гидравлика сооружений» при решении инженерных задач в различных областях техники и сельского хозяйства; связь предмета с другими общетехническими и специальными дисциплинами. Цель изучаемого курса и основные вопросы, рассматриваемые при изучении дисциплины.

Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах

Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах

Основные расчетные зависимости для равномерного движения. Движение наносов в открытых потоках. Гидравлическая крупность наносов и транспортирующая способность потока. Основные типы задач при расчете каналов. Допускаемые скорости движения воды в каналах.

Тема 2. Установившееся неравномерное движение жидкости в открытых руслах

Уравнение неравномерного движения и его интегрирование. Уравнение критического состояния потока. Спокойное и бурное состояния потока. Формы свободной поверхности потоков при неравномерном движении. Способы расчета кривых свободной поверхности в призматических руслах.

Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов

Тема 1. Водосливы

Область применения и классификация водосливов. Основные расчетные зависимости. Учет факторов, влияющих на пропускную способность. Задачи расчета.

Тема 2. Истечение из-под затворов

Уравнения для определения расхода воды при свободном и затопленном истечении из-под плоских затворов.

Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями

Тема 1. Гидравлический прыжок

Уравнение совершенного гидравлического прыжка в призматических руслах. Прыжковая функция и ее анализ. График прыжковой функции. Связь сопряженных глубин в прямоугольном русле.

Тема 2. Возможные схемы и режимы сопряжения бьефов.

Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе за водосливами с вертикальным уступом. Сопряжение бьефов при отбросе свободной (неподтопленной) струи. Определение глубины в сжатом сечении за водосливом.

Тема 3. Расчет водобойных сооружений.

Виды гасителей энергии. Гидравлический расчет водобойного колодца и водобойной стенки. Гидравлический расчет комбинированного водобойного колодца.

Раздел 4. Основы фильтрационных расчетов

Тема 1. Основные понятия и расчетные зависимости.

Виды движения грунтовых вод. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации Дарси. Формула Дюпюи.

Тема 2. Неравномерное движение грунтовых вод.

Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного движения грунтовых вод. Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации. Расчет притока грунтовых вод к водосборным устройствам (скважинам, галереям).

4.3 Лекции, лабораторные, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Вводная лекция				
		Лекция № 1. Значение предмета «Гидравлика сооружений» при решении инженерных задач и связь с другими дисциплинами. Цель изучаемого курса и основные вопросы,	ПК-12 ПК-13		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		рассматриваемые при изучении дисциплины.			
2.	Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах				
	Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.	Практическая работа №1. Равномерное движение воды в каналах. Формы поперечного сечения каналов и их гидравлические характеристики. Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных.	ПК-13	Тестирование	2
	Тема 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	Лекция № 1. Уравнение неравномерного движения и его интегрирование. Уравнение критического состояния потока. Анализ и расчет кривых свободной поверхности.	ПК-12		1
3.	Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов				
	Тема 1. Водосливы	Практическая работа №2. Расчет сооружений, работающих по типу водосливов с широким порогом и практического профиля	ПК-13	Тестирование	2
		Лабораторная работа №1 Определение коэффициентов расхода водосливов с широким порогом и практического профиля	ПК-12 ПК-13	Защита лабораторной работы	2
4.	Раздел 3. Сопряжения бьефов за сооружениями				
	Тема 1. Гидравлический прыжок	Лабораторная работа №2. Исследование гидравлического прыжка	ПК-12 ПК-13	Защита лабораторной работы	1
	Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов.	Лабораторная работа №3. Исследование сопряжения бьефов в нижнем бьефе водосливной плотины.	ПК-12 ПК-13	Защита лабораторной работы	1
5.	Раздел 4. Основы фильтрационных расчетов				
	Тема 2. Неравномерное движение	Лекция №2. Уравнение неравномерного движения грунтовых вод. Расчет кривых депрессии.	ПК-12		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	грунтовых вод.				

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах			
1.	Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.	Основные расчетные зависимости для равномерного движения. Движение наносов в открытых потоках. Гидравлическая крупность наносов и транспортирующая способность потока. Допускаемые скорости движения воды в каналах.	ПК-12
2.	Тема 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	Расчет и построение кривых свободной поверхности в каналах	ПК-13
Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов			
3.	Тема 1. Водосливы	Область применения и классификация водосливов. Основные расчетные зависимости. Учет факторов, влияющих на пропускную способность. Задачи расчета.	ПК-12
4.	Тема 2. Истечение из-под затворов	Определение высоты открытия плоского затвора при свободном и несвободном истечении.	ПК-13
Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями			
5.	Тема 1. Гидравлический прыжок	Уравнение совершенного гидравлического прыжка в призматических руслах. Прыжковая функция и ее анализ. График прыжковой функции. Связь сопряженных глубин в прямоугольном русле.	ПК-12
6.	Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов.	Режимы сопряжения бьефов. Гашение избыточной энергии в нижнем бьефе.	ПК-12
7.	Тема 3. Расчет водобойных сооружений	Гидравлический расчет водобойного колодца и водобойной стенки.	ПК-13
Раздел 4. Основы фильтрационных расчетов			
8.	Тема 1. Основные понятия и расчетные зависимости	Виды движения грунтовых вод. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации Дарси. Формула Дюпюи.	ПК-12
9.	Тема 2. Неравномерное	Определение фильтрационного расхода вертикальной скважины и водосборной галереи.	ПК-12 ПК-13

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	движение грунтовых вод.		

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Движение жидкости в открытых руслах	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция-беседа)
2.	Истечение через водосливы и из-под затворов	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция визуализация)
3.	Сопряжение бьефов за сооружениями	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
4.	Основы фильтрационных расчетов	ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция-беседа)

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль знаний служит для проверки усвоения учебного материала и его закрепления. Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ и расчетно-графической работы, проведение тестирования.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к выполнению лабораторных работ, к тестированию, выполнению расчетно-

графической работы. При подготовке следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

Промежуточная аттестация включает прием зачета. При промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля знаний, а также выполнения лабораторных работ и защиты расчетно-графической работы.

При контроле знаний в устной форме преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры. По окончании ответа на вопросы преподаватель объявляет студенту результаты сдачи зачета.

Студенты, не прошедшие собеседование по расчетно-графической работе и не выполнившие лабораторные работы, к зачету не допускаются.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

6.1.1 Примерная тематика расчетно-графической работы

Выполняется расчетно-графическая работа на тему «Гидравлические расчеты гидротехнических сооружений». Рассматривается узел гидротехнических сооружений для регулирования стока реки, забора воды для водоснабжения и нужд сельского хозяйства. В состав узла входят: земляная плотина, создающая водохранилище; водосброс с подводящим и отводящим каналами; магистральный канал с водозаборным регулятором в голове. Работа включает следующие вопросы:

1. Определение размеров каналов при условии равномерного движения.
2. Расчет кривой свободной поверхности в одном из каналов при неравномерном движении.
3. Определение ширины шлюза - регулятора, работающего по типу водослива с широким порогом.

6.1.2 Примерные тесты для текущего контроля знаний обучающихся

Тема: «Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах»

1. ПРИ ГЛУБИНЕ В КАНАЛЕ МЕНЬШЕ КРИТИЧЕСКОЙ $h < h_{кр}$, СОСТОЯНИЕ ПОТОКА БУДЕТ

- 1) критическим
- 2) бурным
- 3) спокойным
- 4) турбулентным

2. ПАРАМЕТРОМ КИНЕТИЧНОСТИ $П_k$ ЯВЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕ

- 1) $\sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{gb^2}}$
- 2) $\frac{\alpha Q^2}{g}$
- 3) $\frac{\alpha Q^2 B}{g\omega^3}$
- 4) $\frac{Vd}{v}$

3. ЕСЛИ ПАРАМЕТР КИНЕТИЧНОСТИ БОЛЬШЕ ЕДИНИЦЫ $П_k > 1$, ТО СОСТОЯНИЕ ПОТОКА БУДЕТ

- 1) критическим
- 2) бурным
- 3) спокойным
- 4) турбулентным

4. ЕСЛИ $h_o > h_{кр}$, ТО УКЛОН ДНА КАНАЛА

- 1) $i > i_{кр}$
- 2) $i < i_{кр}$
- 3) $i = i_{кр}$
- 4) $i > i_{мак}$

5. ЕСЛИ ГЛУБИНЫ УВЕЛИЧИВАЮТСЯ ВДОЛЬ ПОТОКА, ТО В КАНАЛЕ ОБРАЗУЕТСЯ

- 1) кривая спада
- 2) кривая депрессии
- 3) кривая подпора
- 4) кривая расхода

6.1.3 Примерные вопросы к защите лабораторных работ

Тема 1: «Водосливы»

1. Как классифицируются водосливы по очертанию профиля и по расположению в плане?
2. В каком сечении перед водосливом следует измерять напор H и почему?
3. Как выяснить в опыте, подтоплен водослив или нет?
4. Какой тип водослива имеет больший коэффициент расхода?
5. Как влияет боковое сжатие потока на водосливе на величину расхода воды?
6. Если уровень воды перед водосливом остается постоянным, что изменится в связи с подтоплением водослива?
7. Как влияет на расход воды ширина водосливного отверстия?
8. Как измерить расход воды в лаборатории с помощью водослива с тонкой стенкой?

6.1.4 Примерные вопросы к защите расчетно-графической работы

Тема 1: «Равномерное движение жидкости в открытых руслах»

1. При каких условиях движение в открытом русле считается равномерным?
2. Изложите методику расчета глубины канала по уравнению Шези при заданных значениях Q , i , b , m , n . Почему в этом случае часто прибегают к вспомогательным приемам расчета?
3. Какое сечение канала называется гидравлически наивыгоднейшим?
4. Как ведется расчет канала по способу Агроскина?
5. Как проверить канал на размыв и заиление?
6. Что такое гидравлическая крупность наносов?
7. Что называется транспортирующей способностью потока?
8. От каких факторов зависит допускаемая скорость на размыв русла канала?
9. Что такое заиление канала и от каких факторов зависит незаиляющая скорость?

6.1.5 Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытых руслах.
2. Равномерное движение в каналах, условия его существования. Основные расчетные зависимости.
3. Гидравлически наивыгоднейшее сечение каналов, его расчет.
4. Определение нормальной глубины при заданной ширине канала.
5. Определение размеров живого сечения канала при заданной относительной ширине β .
6. Определение размеров живого сечения канала при заданной скорости V .
7. Проверка каналов на размыв и заиление. Понятие о гидравлической крупности наносов и транспортирующей способности потока.
8. Удельная энергия потока. Удельная энергия сечения, их изменение по длине. График удельной энергии сечения $\Theta = f(h)$.
9. Уравнения критического состояния потока.
10. Спокойные и бурные потоки. Критическая глубина. Критический уклон.
11. Способы определения критических глубин в призматических руслах.
12. Анализ кривых свободной поверхности неравномерного потока в призматических руслах при $i > 0$ ($i > i_{кр}$)
13. Анализ кривых свободной поверхности неравномерного потока в призматических руслах при $i > 0$ ($i < i_{кр}$)
14. Способы расчета кривых свободной поверхности в призматических руслах.
15. Уравнение совершенного гидравлического прыжка в призматическом русле.

16. Связь сопряженных глубин гидравлического прыжка в прямоугольном русле
17. Гидравлический прыжок, его структура, виды.
18. Прыжковая функция и ее анализ. График прыжковой функции.
19. Водосливы, их классификация и область применения.
20. Уравнение для определения пропускной способности водосливов.
21. Водослив практического профиля. Метод построения безвакуумного профиля криволинейного очертания. Учет бокового сжатия и подтопления.
22. Уравнение расхода для водослива с широким порогом.
23. Водослив с широким порогом. Учет бокового сжатия и подтопления.
24. Определение глубины в сжатом сечении h_c и сопряженной с ней h_c'' в нижнем бьефе водосливной плотины.
25. Виды сопряжения струи, переливающейся через водослив, с потоком нижнего бьефа.
26. Гидравлический расчет водобойной стенки.
27. Гидравлический расчет водобойного колодца.
28. Свободное и несвободное истечение из-под затвора. Основные расчетные зависимости.
29. Виды движения грунтовых вод.
30. Линейный закон ламинарной фильтрации. Формула Дарси. Коэффициент фильтрации. Формула Дюпюи.
31. Формы кривых свободной поверхности грунтового потока (кривых депрессии) при ламинарной фильтрации.
32. Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации ($i > 0$).
33. Определение расхода грунтовых вод, поступающих в вертикальные скважины (колодцы), водосборную галерею.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания зачета:

«Зачет» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами для выбора структуры и параметров систем водопользования.

«Незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Положительная оценка - «зачет», заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку; оценка - «незачет» проставляется только в экзаменационную ведомость.

Критерии оценивания результатов тестирования:

При выполнении тестирования ставится «зачет» (более 60%) и «незачет».

Критерии оценивания защиты лабораторных работ:

«Зачет» выставляется студенту, если он твердо знает содержание работы, правильно применяет теоретические положения при решении экспериментальных задач, владеет необходимыми навыками измерения и обработки опытных данных, умеет анализировать результаты.

«Незачет» выставляется студенту, который нетвердо знает содержание работы, не умеет правильно применять теоретические положения при решении экспериментальных задач и плохо владеет навыками измерения и обработки опытных данных.

Критерии оценивания защиты расчетно-графической работы:

«Зачет» выставляется студенту, если он умеет выполнять схемы и чертежи сооружений в соответствии с заданием и использовать теоретические знания при выборе структуры и параметров систем водопользования. Умеет правильно выбирать схемы решения практических задач для проектирования каналов и других водопропускных сооружений

«Незачет» выставляется студенту, если он не умеет решать практические задачи. Не ориентируется в гидравлических справочниках. Нет необходимых теоретических знаний для расчетов практических задач.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Д.В. Штеренлихт. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>.
2. Ухин, Б.В. Гидравлика.: учебное пособие / Б.В. Ухин. – М.: ИНФРА-М, 2014 . – 464 с. - ISBN 978-5-8199-0380-3: 549,89 .

7.2 Дополнительная литература

1. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72985>.
2. Гидравлика сооружений : Учебно-методическое пособие / И.Е.Козырь, И.Ф. Пикалова, А.А. Степанов, Н.В. Ханов. – М. : РГАУ-МСХА, 2017 . – 73 с. : 109.65 .
3. Гидравлика.: (Техническая механика жидкости). / Р.Р. Чугаев. – изд. 6-е, репринт. – М.: Издательский Дом "БАСТЕТ", 2013 . – 672 с. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1.670 .

7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрены.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Козырь И.Е. Гидравлика сооружений: Методическое пособие / И.Е.Козырь [и д.р.]. – М. : Реарт, 2017 . – 88 с. : 283.97 .
2. Вершинина С.В. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по гидравлике сооружений / С.В. Вершинина [и д.р.]. – М.: МГУП, 2014. –107 с.
3. Гидравлика. Методические указания по изучению дисциплины и задания для курсовой работы студентам-заочникам специальности 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» профилей «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения» М.: Изд. РГАУ-МСХА 2016г. - 48 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства "ЛАНЬ": <http://www.e.lanbook.com-> (открытый доступ)
2. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова <http://www.library.timacad.ru> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не предусмотрены.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов. 28 корпус, аудитория 123	1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.
Учебная лаборатория «Гидравлика»	Для реализации учебной программы используются:

<p>28 корпус, аудитория 113</p>	<p>- соответствующие измерительные приборы: пьезометры, манометры, вакуумметры, микровертушки, трубки Пито, шпигенмасштабы, секундомеры, мерные сосуды;</p> <p>- демонстрационные модели (для исследования уравнения Бернулли, потерь напора, местных сопротивлений, режимов движения жидкости, истечения через отверстия и насадки, гидравлического удара);</p> <p>- плакаты, стенды, макеты сооружений;</p> <p>- гидравлические лотки, насосы.</p> <p>- водосливы-водомеры.</p> <p>1. Лоток с переменным уклоном 1шт. (Инв.№41013400000106)</p> <p>2. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№)</p> <p>3.Макет сооружения 1шт. (без инв.№)</p> <p>4.Насос 12Д-19 № 173 1шт. (без инв.№)</p> <p>5. Плакат 28шт. (без инв.№)</p> <p>6.Учебный макет 43 шт. (без инв.№)</p> <p>7.Парты 13 шт.</p> <p>8.Стулья 26 шт.</p> <p>9.Доска меловая 1 шт.</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки</p> <p>Библиотека института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова , читальный зал 29 корпус, аудитория 123</p>	
<p>Комната для самоподготовки общежития №10, 11</p>	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен познать основные законы и методы расчетов в области гидравлики сооружений, научиться их применять при решении различных практических задач. Для этого предусмотрено проведение лекционных и практических и лабораторных занятий, а также самостоятельная работа студентов с учебной литературой.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекций курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем во время приема зачета.

2. Выполнить лабораторный практикум. Посещение лабораторных работ обязательно.

3. Самостоятельно подготовиться к каждой лабораторной работе.

4. Выполнить расчетно-графическую работу.
5. Оформить журнал лабораторных работ и защитить их.
6. Выполнить тестирование по указанным темам.
7. Защитить расчетно-графическую работу.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, получение навыков работы с научно - технической литературой и самоорганизации процесса обучения.

Рабочей программой дисциплины для студентов в качестве самостоятельной работы предусмотрено:

- Повторение и анализ лекционного материала.
- Проработка дополнительных теоретических вопросов по отдельным разделам курса по текущему материалу.
- Подготовка к выполнению лабораторных работ.
- Оформление журнала лабораторных работ.
- Выполнение расчетно-графической работы по теме «Гидравлический расчет гидротехнических сооружений» и защита.
- Проработка теоретических вопросов к сдаче зачета.

Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, выполнение лабораторных работ, выполнение и защита расчетно-графической работы.

Подготовка к практическому занятию

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах. Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Подготовка к лабораторной работе

В методических указаниях к лабораторным работам по учебной дисциплине «Гидравлика сооружений», разработанных на кафедре, даются общие теоретические сведения по темам, описания лабораторных установок и методика проведения работ. Перед каждой работой студенты должны с помощью этих указаний самостоятельно ознакомиться с содержанием работы и основными теоретическими положениями, изучить порядок проведения измерений и обработки опытных данных, начертить в журнале схему экспериментальной установки и выписать расчетные формулы. Приведенные в описании лабораторных работ контрольные вопросы могут быть использованы студентами для самопроверки.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель должен

удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов журналов лабораторных работ.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.

До экзаменационной сессии студент должен защитить лабораторные работы, а также выполнить и сдать расчетно-графическую работу. Студенты, не защитившие лабораторные работы и расчетно-графическую работу, к зачету не допускаются.

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лабораторные занятия обязан в срок, установленный преподавателем, отработать данный вид занятия путем выполнения лабораторной работы и ее защиты.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

На кафедре при преподавании дисциплины применяются следующие методы обучения студентов: устное изложение учебного материала, сопровождаемое показом и демонстрацией макетов, плакатов; выполнение лабораторных работ студентами; самостоятельное изучение студентами учебного материала по рекомендованной литературе; выполнение расчетно-графической работы студентами.

Выбор методов проведения занятий обусловлен учебными целями, содержанием учебного материала, временем, отводимым на занятия. На занятиях в тесном сочетании применяется несколько методов, один из которых выступает ведущим. Он определяет построение и вид занятий.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных работ и расчетно-графической работы. При выполнении расчетно-графической работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять инженерные расчеты и чертежи.

К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: доска, цветные маркеры, тематические материалы к практическим занятиям (презентации), макеты, стенды, плакаты и другие наглядные пособия; лабораторные стенды в лаборатории «Гидравлика»; учебники, учебные пособия.

На занятиях по дисциплине должны широко использоваться разнообразные средства обучения, способствующие более полному и правильному пониманию

темы практического или лабораторного занятия, а также выработке практических навыков.

Целями проведения лабораторных работ являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса; обучение навыкам профессиональной деятельности.

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной самостоятельной работой.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов журналов лабораторных работ.

В методических указаниях к лабораторным работам по учебной дисциплине «Гидравлика сооружений», разработанных на кафедре, даются общие теоретические сведения по темам, описания лабораторных установок и методика проведения работ. В описаниях лабораторных установок приведены их схемы и порядок работы на установках. Методика составлена с учетом самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ на установках под руководством преподавателя.

При выполнении лабораторных работ студенты должны освоить способы измерения основных гидравлических величин, ознакомиться с измерительными приборами и методами обработки результатов. По окончании работы студенты анализируют ее результаты, полученные в экспериментах величины сравнивают со справочными данными или с вычисленными по известным формулам, делают соответствующие выводы.

В методических указаниях к выполнению расчетно-графической работы, даются общие теоретические сведения и примеры решения задач по темам каждого раздела, а также даются рекомендации, облегчающие самостоятельное выполнение расчетов. В методических указаниях приводятся основные требования к оформлению работы и ее защите, список необходимой литературы.

Программу разработала:

Пикалова И.Ф., к.т.н. доцент

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.08.01 Гидравлика сооружений**
ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование,
Направленность Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения
(квалификация выпускника – бакалавр)

Земляниковой Мариной Владимировной, доцентом кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Гидравлика сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре комплексного использования водных ресурсов и гидравлики (разработчик – Пикалова И.Ф., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Гидравлика сооружений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Гидравлика сооружений» закреплено **2 компетенций**. Дисциплина «Гидравлика сооружений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Гидравлика сооружений» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Гидравлика сооружений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области гидравлики сооружений в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Гидравлика сооружений» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (участие в тестировании) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины /вариативной части учебного цикла – Б1.В. ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (1 базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Гидравлика сооружений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Гидравлика сооружений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Гидравлика сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность - Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Пикаловой И.Ф., доцентом кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Земляникова М.В., доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, кандидат технических наук.

_____ « _____ » _____ 20 г.