



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:

И. о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.20 Гидравлика

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Гидротехническое строительство

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2020

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



«2» 03 2020 г.

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



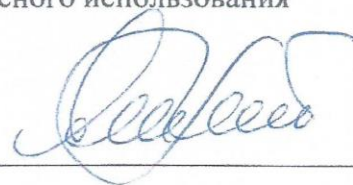
«2» 03 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Программа обсуждена на заседании кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

протокол № 9 от «2» 03 2020 г.

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



«2» 03 2020 г.

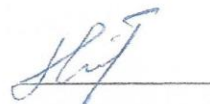
Согласовано:

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



Протокол № «13» 03 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой гидротехнических сооружений
Ханов Н.В., д.т.н., профессор



«13» 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 _____ «__» _____ 2020 г

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	8
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	8
4.2 Содержание дисциплины	8
4.3 Лекции и практические занятия.....	11
5. Образовательные технологии	14
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	14
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
7.1 Основная литература	19
7.2 Дополнительная литература.....	19
7.3 Нормативные правовые акты.....	19
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	19
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	19
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины	21
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине	22
РЕЦЕНЗИЯ.....	24

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.20 Гидравлика** для подготовки бакалавра по направлению **08.03.01 Строительство** направленности **Гидротехническое строительство**

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических основ гидравлики водосливов, открытых русел, фильтрации и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при проектировании водопроводящих и водоподпорных сооружений.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.4); ПКос-4 (индикаторы достижения компетенции ПКос – 4.1, ПКос – 4.3, ПКос – 4.9).

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 сопрягающих сооружений на каналах, расчеты сопряжения бьефов за сооружениями, основы фильтрации.

Общая трудоемкость дисциплины: составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является освоение студентами теоретических основ гидравлики водосливов, открытых русел, фильтрации и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при проектировании водопроводящих и водоподпорных сооружений.

2. Место дисциплины в учебном плане

Дисциплина «Гидравлика» включена в часть дисциплин учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений цикла Б1. Дисциплина «Гидравлика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство, направленность Гидротехническое строительство.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика» являются: «Механика жидкости и газа», «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Дисциплина «Гидравлика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гидротехнические сооружения общего назначения», «Насосы и насосные станции», «Гидросооружения водного транспорта», «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений».

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

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

3. 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.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК 2.4 Выбор правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности	нормативную базу в области проектирования каналов и других гидротехнических сооружений	применять знания нормативной базы при гидравлических расчетах каналов, водопропускных сооружений, работающих по типу водосливов, и водосборных фильтрационных устройств (скважин и галерей).	навыками проведения гидравлических расчетов гидротехнических сооружений в соответствии с требованиями действующих стандартов.

2.	ПК _{ОС} -4	Способность проводить расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений	ПК _{ОС} -4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений	методы выбора исходной информации для выполнения гидравлических расчетов гидротехнических сооружений	выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения гидравлических расчетов гидротехнических сооружений	навыками выбора исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения гидравлических расчетов гидротехнических сооружений
			ПК _{ОС} -4.3 Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкций зданий и сооружений	существующие методики гидравлических расчетов для проектного решения конструкций гидротехнических сооружений	выбирать методики гидравлических расчетов для проектного решения конструкций гидротехнических сооружений	навыками выбора методик гидравлических расчетов для проектного решения конструкций гидротехнических сооружений
			ПК _{ОС} -4.9 Выполнение расчетов (водохозяйственных, гидравлично-гидрологических, фильтрационных) для обоснования проектов гидротехнических сооружений	основы гидравлических расчетов каналов, водопропускных сооружений, работающих по типу водосливов, и водосборных фильтрационных устройств (скважин и галерей).	выполнять гидравлические расчеты каналов, водопропускных сооружений, работающих по типу водосливов, и водосборных фильтрационных устройств (скважин и галерей).	навыками выполнения гидравлических расчетов каналов, водопропускных сооружений, работающих по типу водосливов, и водосборных фильтрационных устройств (скважин и галерей).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), 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 5 семестру
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	50.25	50.25
Аудиторная работа	50.25	50.25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34	34
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	21.75	21.75
Расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)	9	9
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.)	1.75	1.75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
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	ПКР	
Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах Тема 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	16	4	8	-	4
Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов Тема 1. Водосливы Тема 2. Истечение из-под затворов	16	4	8	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями Тема 1. Гидравлический прыжок Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов Тема 3. Расчет водобойных сооружений	16	4	8	-	4
Раздел 4. Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений Тема 1. Расчет перепадов Тема 2. Расчет быстротоков	8	-	4	-	4
Раздел 5. Гидравлические расчёты напорных водоводов	8	2	2	-	4
Раздел 6. Фильтрационные течения Тема 1. Основные понятия и расчетные зависимости Тема 2. Неравномерное движение грунтовых вод.	7.75	2	4	-	1.75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.25			0.25	
Итого по дисциплине	72	16	34	0.25	21.75

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. Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений

Тема 1. Расчет перепадов.

Расчет входной части. Расчет ступеней перепадов без водобойных стенок. Расчет перепадов колодезного типа. Расчет глубины и скорости потока в конце водоската консольного перепада. Расчет отброса струи в выходной части консольного перепада.

Тема 2. Расчет быстротоков.

Расчет входной части. Расчет кривой свободной поверхности на водоскате. Учет волнообразования и аэрации потока на водоскате. Гашение энергии в выходной части быстротока.

Раздел 5. Гидравлические расчеты напорных водоводов.

Особенности и основные уравнения для гидравлического расчета напорных водоводов. Гидравлический расчет напорных туннелей и трубчатых водосборов.

Раздел 6. Фильтрационные течения

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 и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
1.	Раздел 1. Движение жидкости в открытых руслах					
	Тема 1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.	Лекция №1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2	
		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.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2	
		Практическая работа №2. Расчет каналов способом И.И.Агроскина. Проверка каналов на размыв и заиление.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2	
	Тема 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	Лекция № 2. Уравнение неравномерного движения и его интегрирование. Уравнение критического состояния потока. Анализ и расчет кривых свободной поверхности.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		Тестирование	2
		Практическая работа № 3. Определение критической глубины. Анализ форм кривых свободной поверхности воды в каналах.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2	
		Практическая работа № 4. Расчет и построение кривых свободной поверхности в каналах.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2	
2.	Раздел 2. Истечение через водосливы и из-под затворов					
	Тема 1. Водосливы	Лекция №3. Истечение через водосливы. Основное расчетное уравнение.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2	
		Практическая работа №5. Расчет сооружений, работающих по типу	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		водослива с широким порогом.			
		Практическая работа №6. Расчет сооружений, работающих по типу водослива практического профиля.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
		Практическая работа №7. Демонстрация работы водосливов.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
	Тема 2. Истечение из-под затворов	Лекция №4. Истечение из-под затворов.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2
		Практическая работа № 8. Определение высоты открытия плоского затвора при свободном и несвободном истечении.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
3.	Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями				
	Тема 1. Гидравлический прыжок	Лекция №5. Гидравлический прыжок.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2
		Практическая работа № 9. Определение размеров гидравлического прыжка в призматических руслах. Построение графика прыжковой функции.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
	Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов.	Лекция №6. Режимы сопряжения бьефов. Гашение избыточной энергии в нижнем бьефе.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2
		Практическое занятие №10. Расчет сопряжения бьефов за водосливной плотиной. Определение глубины в сжатом сечении.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
		Практическое занятие №11. Демонстрация различных положений прыжка при донном сопряжении потоков за водосливной плотиной.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
	Тема 3. Расчет водобойных сооружений.	Практическое занятие №12. Гидравлический расчет водобойного колодца и водобойной стенки.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
4.	Раздел 4. Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений.				
	Тема 1.	Практическая работа №13.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Расчет перепадов.	Гидравлический расчет перепада колодезного типа. Гидравлический расчет консольного перепада.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		
	Тема 2. Расчет быстотоков .	Практическое занятие №14. Гидравлический расчет быстотока с учетом волнообразования и аэрации потока.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Тестирование	2
5.	Раздел 5. Гидравлические расчеты напорных водоводов.				
	Тема 1. Гидравлические расчеты напорных водоводов.	Лекция №7. Гидравлический расчет напорных туннелей и трубчатых водосбросов.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2
		Практическое занятие №15 Гидравлический расчет водосливной воронки шахтного водосброса	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Устный опрос	2
6.	Раздел 6. Фильтрационные течения.				
	Тема 1. Основные понятия и расчетные зависимости	Практическая работа №16. Определение параметров грунтового потока при равномерном движении в мелкозернистых грунтах.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Устный опрос	2
	Тема 2. Неравномерное движение грунтовых вод.	Лекция №8. Уравнение неравномерного движения грунтовых вод. Расчет кривых депрессии.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9		2
		Практическая работа № 17. Определение фильтрационного расхода вертикальной скважины и водосборной галереи.	УК-2.4 ПК _{ос} -4.1 ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9	Устный опрос	2

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 2. Неравномерное установившееся движение жидкости в открытых руслах	Анализ и расчет кривых свободной поверхности при уклонах дна $i = 0$ и $i < 0$	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9
Раздел 3. Сопряжение бьефов за сооружениями			

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
2.	Тема 2. Схемы и режимы сопряжения бьефов.	Поверхностный режим сопряжения потоков в нижнем бьефе за водосливами с вертикальным уступом.	ПК _{ос} -4.3 ПК _{ос} -4.9

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-установка)
2	Истечение через водосливы и из-под затворов	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция визуализация)
3	Сопряжение бьефов за сооружениями	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция-беседа)
4	Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений	ПЗ	Технология проектного обучения
5	Гидравлические расчеты напорных водоводов	Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция -беседа)
6	Фильтрационные течения	ПЗ	Технология проектного обучения

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

Текущий контроль знаний служит для проверки усвоения учебного материала и его закрепления. Контроль следует проводить на протяжении всего учебного семестра.

Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, проведение тестирования. Формой текущего контроля является процентовка – оценка в процентах выполненного студентом объема расчетно-графической работы.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к тестированию, выполнению расчетно-графической работы. При подготовке

следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

Промежуточная аттестация проводится в конце учебного семестра и включает защиту расчетно-графической работы и прием зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие тестирование, защитившие расчетно-графическую работу.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) 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.
4. Определить отметку гребня водосливной плотины, работающей по типу водослива практического профиля криволинейного очертания.
5. Рассчитать размеры гасителей энергии в нижнем бьефе водосливной плотины (водобойной стенки или водобойного колодца).

6.1.2 Примерные тесты для текущего контроля знаний обучающихся

Тема 1: «Водосливы»

1. ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ВОДОСЛИВ ПРОИСХОДИТ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ

- 1) тяжести
- 2) трения
- 3) поверхностного натяжения
- 4) давления

2. ВЛИЯНИЕ НИЖНЕГО БЬЕФА НА ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ВОДОСЛИВ УЧИТЫВАЕТСЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСХОДА ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА

- 1) расхода
- 2) скорости
- 3) подтопления
- 4) бокового сжатия

3. НАПОР НАД ГРЕБНЕМ ВОДОСЛИВА ЭТО – РАЗНОСТЬ ОТМЕТОК УРОВНЯ ВОДЫ В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ И

- 1) гребня водослива
- 2) уровня воды в нижнем бьефе
- 3) дна потока в верхнем бьефе
- 4) ответ зависит от типа водослива

4. РАСХОД ВОДЫ НА ВОДОСЛИВЕ ПРИ НАЛИЧИИ БОКОВОГО СЖАТИЯ

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется
- 4) ответ зависит от типа водослива

5. НАИБОЛЬШИЙ КОЭФФИЦИЕНТ РАСХОДА ИМЕЕТ ВОДОСЛИВ

- 1) практического профиля прямолинейного очертания
- 2) практического профиля криволинейного очертания (безвакуумный)
- 3) практического профиля криволинейного очертания (вакуумный)
- 4) с широким порогом

6.1.3 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. Объясните смысл каждого члена, входящего в основное уравнение равномерного движения (уравнения Шези) и приведите формулы для определения коэффициента C .
3. 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?
4. Какое сечение канала называется гидравлически наивыгоднейшим?
5. Как проверить канал на размыв и заиление?
6. От каких факторов зависит допускаемая скорость на размыв русла канала?
7. Что такое заиление канала и от каких факторов зависит незаиляющая скорость?

6.1.4 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 $\Xi = f(h)$.
9. Уравнение 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 $i > 0$ ($i > i_{кр}$) (как вывод с рисунками и подробно для каждой зоны).
13. Анализ кривых свободной поверхности неравномерного потока в призматических руслах при $i > 0$ ($i < i_{кр}$) (как вывод с рисунками и подробно для каждой зоны).
14. Интегрирование дифференциального уравнения установившегося плавно изменяющегося движения в открытых призматических руслах.
15. Способы расчета кривых свободной поверхности в призматических руслах.
16. Уравнение совершенного гидравлического прыжка в призматическом русле.
17. Связь сопряженных глубин гидравлического прыжка в прямоугольном русле.
18. Гидравлический прыжок, его структура, виды.
19. Прыжковая функция и ее анализ. График прыжковой функции.
20. Водосливы, их классификация и область применения.
21. Уравнение для определения пропускной способности водосливов.
22. Водослив практического профиля. Метод построения безвакуумного профиля криволинейного очертания. Учет бокового сжатия и подтопления.
23. Уравнение расхода для водослива с широким порогом.
24. Водослив с широким порогом. Учет бокового сжатия и подтопления.
25. Определение глубины в сжатом сечении h_c и сопряженной с ней h_c'' в нижнем бьефе водосливной плотины.
26. Виды сопряжения струи, переливающейся через водослив, с потоком нижнего бьефа.
27. Гидравлический расчет водобойной стенки.
28. Гидравлический расчет водобойного колодца.
29. Свободное истечение из-под затвора. Основные расчетные зависимости.
30. Несвободное истечение из-под затвора.
31. Гидравлический расчет многоступенчатого перепада.
32. Гидравлический расчет быстротока.
33. Гидравлический расчет консольного перепада.
34. Основы гидравлического расчета трубчатых сооружений.
35. Основы гидравлического расчета шахтных водосбросов.
36. Виды движения грунтовых вод.

37. Линеиный закон ламинарной фильтрации. Формула Дарси. Коэффициент фильтрации. Формула Дюпюи.

38. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения грунтовых вод при ламинарной фильтрации

39. Анализ кривых свободной поверхности грунтового потока (кривых депрессии) при ламинарной фильтрации.

40. Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации.

41. Определение расхода грунтовых вод, поступающих в горизонтальные водоприемные устройства (водосборную галерею, горизонтальную перемычку).

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Текущий контроль успеваемости студентов предусматривает проверку отдельных знаний, умений и навыков, полученных во время обучения по дисциплине и осуществляется путем проведения устных опросов, тестирования и выполнения расчетно-графической работы. Студенты, не прошедшие собеседование по расчетно-графической работе к зачету не допускаются.

Промежуточная аттестация полученных знаний и навыков осуществляется в конце учебного семестра путем проведения зачета.

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 и использует физико-математический аппарат при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, 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 расчетно-графических работ:

«Зачет» выставляется студенту, если он умеет выполнять схемы и чертежи сооружений в соответствии с заданием и применяет законы естественнонаучных дисциплин при гидравлических расчетах гидротехнических сооружений. Умеет правильно выбирать схемы решения практических задач и использовать физико-математического аппарата для расчетов водопропускных сооружений и водобойных устройств, работающих по типу водосливов. Умеет использовать

гидравлические справочники при обосновании методов расчета гидросооружений.

«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. Чугаев, Р.Р. 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.Ф. Пикалова, А.А. Степанов. – М. : Реарт, 2017 . – 88 с.
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.

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 (при необходимости)

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.
Учебная лаборатория «Гидравлика» 28 корпус, аудитория 113	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соответствующие измерительные приборы: пьезометры, манометры, вакуумметры, микровертушки, трубки Пито, шпигельмасштабы, секундомеры, мерные сосуды; - демонстрационные модели (для исследования уравнения Бернулли, потерь напора, местных сопротивлений, режимов движения жидкости, истечения через отверстия и насадки, гидравлического удара); - плакаты, стенды, макеты сооружений; - гидравлические лотки, насосы. - водосливы-водомеры. <ol style="list-style-type: none"> 1. Лоток с переменным уклоном 1шт. (Инв.№41013400000106) 2. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№) 3.Макет сооружения 1шт. (без инв.№) 4.Насос 12Д-19 № 173 1шт. (без инв.№) 5. Плакат 28шт. (без инв.№) 6.Учебный макет 43 шт. (без инв.№) 7.Парты 13 шт. 8.Стулья 26 шт. 9.Доска меловая 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	

Библиотека института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова , читальный зал 29 корпус, аудитория 123	
Комната для самоподготовки общежития №10, 11	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен познать основные законы и методы расчетов в области гидравлики гидросооружений, научиться их применять при решении различных практических задач. Для этого предусмотрено проведение лекционных и практических 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 курсовой работы.

2. Выполнить расчетно-графическую работу.

3. Выполнить тестирование по указанным темам.

4. Защитить расчетно-графическую работу.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях и практических 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.
- 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 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. Целесообразно готовиться к практическим занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий. Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету

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

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан в срок, установленный преподавателем, отработать данный вид занятия путем выполнения контрольной работы или тестирования.

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, гидравлических моделей, плакатов; 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 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 и умения отрабатывать отчетные документы в срок и с высоким качеством.

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 занятия, а также выработке практических навыков.

Целями демонстрации гидравлических моделей в лаборатории 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.

В методических указаниях к выполнению заданий по гидравлике гидросооружений, разработанных на кафедре, 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.20 Гидравлика**
ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство,
направленность **Гидротехническое строительство** (квалификация выпускника – бакалавр)

Землянниковой 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» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 **Строительство, направленность Гидротехническое строительство** (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» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 08.03.01 **Строительство**. 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 Части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла **Б1**.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 08.03.01 **Строительство**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Гидравлика» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина «Гидравлика» 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» составляет **2** зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Гидравлика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 **Строительство** 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** 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» 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 08.03.01 **Строительство**.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (*опрос, 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 Части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1 ФГОС направления 08.03.01 **Строительство**.

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 направления 08.03.01 **Строительство**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Гидравлика»** 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»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Гидравлика»** ОПОП ВО по направлению 08.03.01 **Строительство, направленность Гидротехническое строительство (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: Землянникова 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.

_____ « _____ » _____ 2020 г.