

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ





*«Утверждаю»*

Председатель Ученого совета  
института

Михеев П.А.

«31» августа 2016 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**  
**по специальной дисциплине**  
**«Гидравлика и инженерная гидрология»**

<b>Направление(я) подготовки</b>	08.06.01 - Техника и технологии строительства		
	<small>(код, полное наименование направления подготовки)</small>		
<b>Направленность</b>	05.23.16 – «Гидравлика и инженерная гидрология»		
	<small>(полное наименование направленности ОПОП специальности)</small>		
<b>Уровень образования</b>	Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам научно-педагогических кадров в аспирантуре		
<b>Кафедра</b>	Водоснабжение и использование водных ресурсов, ВиИВР		
	<small>(полное, сокращенное наименование кафедры)</small>		
<b>Программа кандидатского экзамена составлена на основе:</b>	Программы минимум кандидатского экзамена по специальности научных работников 05.23.16 – «Гидравлика и инженерная гидрология»		
	<small>(шифр и наименование направления подготовки)</small>		
<b>Утвержденной приказом Минобрнауки России</b>	08 октября 2007 № 274		
	<small>(дата утверждения программы минимум, № приказа)</small>		
<b>Разработчик(и)</b>	Проф. каф. ВиИВР <small>(должность, кафедра)</small>	 <small>(подпись)</small>	А.Е. Косолапов <small>(Ф.И.О.)</small>
	Проф. каф. ВиИВР <small>(должность, кафедра)</small>	 <small>(подпись)</small>	А.В. Ищенко <small>(Ф.И.О.)</small>
<b>Обсуждена и согласована:</b>			
<b>Кафедра ВиИВР</b>		протокол №1 от «26» августа 2016 г.	
<small>(сокращенное наименование кафедры)</small>			
<b>Заведующий кафедрой ВиИВР</b>		 <small>(подпись)</small>	А.Е. Косолапов <small>(Ф.И.О.)</small>
<b>Учебно-методический совет института</b>		протокол №3 от «31» августа 2016 г.	

# 1. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ

## 05.23.16 «Гидравлика и инженерная гидрология» ПРОГРАММА-МИНИМУМ

### Введение

Настоящая программа отражает основные положения по теории и методам расчета гидравлики и инженерной гидрологии. В ее основу положены следующие дисциплины: «Механика жидкости и газа», «Гидромеханика», «Гидравлика», «Гидравлика и гидравлические машины», «Гидрология, гидрометрия и регулирование стока».

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по строительству и архитектуре при участии Московского университета природообустройства и Московского государственного строительного университета.

### 1. Основы механики жидкости

#### 1.1. Вводные сведения

Предмет гидравлики (технической механики жидкости). История формирования и развития гидравлики, ее современное состояние. Области применения гидравлики в технике.

Основные физические свойства жидкости и газа. Модель сплошной среды. Силы, действующие в жидкости. Напряженное состояние в точке сплошной среды. Вязкость жидкости и газа. Понятие о неньютоновских и аномальных жидкостях. Фазовые переходы жидкости, кипение и кавитация. Системы единиц физических величин в гидравлике. Силы, действующие в жидкостях. Напряжения поверхностных сил.

#### 1.2. Основы кинематики.

Методы описания движения жидкости. Субстанциональная производная. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Линия тока, траектория, трубка тока, элементарная струйка. Теорема Коши-Гельмгольца о составляющих движения жидкой частицы. Поступательное, вращательное и деформационное движение объема жидкости. Тензор скоростей деформации. Вихревые линии и трубки. Теорема Гельмгольца о постоянстве напряжения вихревой трубки по ее длине. Циркуляция скорости и теорема Стокса.

Безвихревое движение. Потенциал скорости и его свойства. Плоские течения и функции тока. Гидродинамическая сетка.

#### 1.3. Основы динамики жидкости

Основные законы динамики сплошной среды: закон сохранения массы, закон изменения количества движения, момента количества движения, кинетической энергии. Уравнения неразрывности в общей интегральной дифференциальной и гидравлической формах. Уравнение движения жидкости в напряжениях (уравнения Коши). Обобщенный закон вязкого трения. Тензор напряжений. Понятие гидродинамического давления. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса). Уравнение Бернулли для линии тока вязкой жидкости. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера) и их интегралы.

Общая задача гидродинамики. Начальные и граничные условия для дифференциальных уравнений движения. Формулировка задачи гидродинамики в случае

потенциального движения жидкости. Динамические свойства вихрей в идеальной жидкости.

#### 1.4. Потенциальные течения невязкой жидкости.

Основные свойства потенциальных течений, их суперпозиция. Плоская задача. Комплексный потенциал и его свойства. Метод конформных отображений. Сущность метода особенностей. Приближенные методы. Численные методы и применение ЭВМ.

#### 1.5. Основные задачи теории ламинарного движения вязкой жидкости.

Примеры точных решений уравнений Навье-Стокса (течение в цилиндрических трубах, течение между параллельными плоскостями, диффузия вихрей). Обзор приближенных методов. Численные методы решения уравнений Навье-Стокса.

Ламинарный пограничный слой. Уравнение Прандтля и интегральные соотношения. Обзор методов расчета. Влияние градиента давления и отрыв пограничного слоя.

#### 1.6. Турбулентное движение жидкости

Гидродинамическая неустойчивость и возникновение турбулентности. Мгновенные местные значения гидродинамических величин и способы их осреднения. Модель Рейнольдса-Буссинеска осредненного турбулентного потока. Уравнения Рейнольдса и проблема их замыкания. Турбулентные напряжения и коэффициент турбулентной вязкости. Современные полуэмпирические теории турбулентности. Уравнения баланса энергии для турбулентного потока. Тепло- и массоперенос в турбулентном потоке.

Статистический подход к описанию турбулентных потоков. Однородная и изотропная турбулентность. Структура продольно-однородного турбулентного потока в трубе. Гипотеза локальности.

Турбулентный пограничный слой. Обзор методов расчета.

#### 1.7. Гидродинамическое подобие, моделирование, обработка и анализ результатов экспериментальных исследований.

Влияние различных факторов на движение жидкости. Пи-теорема. Подобие физических явлений. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Критерии подобия гидродинамических явлений. Необходимые и достаточные условия подобия. Методы моделирования различных классов течений. Основы планирования экспериментов. Методы обработки экспериментальных данных.

#### 1.8. Теоретические основы решения одномерных задач механики жидкости.

Классификация движений жидкости (равномерное - неравномерное, напорное - безнапорное, установившееся - неуставившееся, плавно изменяющееся - резко изменяющееся). Распределение гидродинамического давления в живом сечении потока жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой жидкости. Коэффициент кинетической энергии. Уравнение количества движения для одномерных течений. Коэффициент количества движения. Уравнение баланса энергии в случае разделения и слияния потоков. Основное уравнение равномерного движения. Динамическая скорость. Потери напора при равномерном движении жидкости. Формулы Вейсбаха-Дарси и Шези, их взаимосвязь. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения. Зернистая и эквивалентная шероховатости. Потери напора при резком расширении турбулентного потока. Формула Вейсбаха. Уравнение Бернулли для напорного неуставившегося движения жидкости. Инерционный напор. Гидравлический удар в трубах. Формулы Жуковского. Волновые уравнения. Применение ЭВМ и численные методы их решения. Начальные и граничные условия.

1.9. Основы расчета установившегося движения жидкости в трубах и каналах.

Классификация трубопроводов. Основные задачи расчета трубопроводных систем. Силовое воздействие напорного потока и свободной струи на твердые поверхности.

Удельная энергия сечения, критическая и нормальная глубины, критический уклон. Бурное и спокойное состояния потока. Равномерное движение в каналах. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости. Исследование форм свободной поверхности в призматическом русле. Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах.

Гидравлический прыжок, его типы, уравнения и расчет.

1.10. Истечение через отверстия, насадки и водосливы.

Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Расход и скорость при истечении через отверстия и насадки. Виды насадков, соотношение расходов и скоростей при истечении из различных насадков.

Классификация водосливов. Формулы для расхода через водосливы. Подтопленные водосливы; критерии подтопления. Учет бокового сжатия.

2. Специальные разделы гидравлики

2.1. Струйные течения.

Основы теории струйных течений идеальной жидкости. Годограф скорости и применение метода конформных отображений. Типовые задачи. Затопленные струи вязкой жидкости. Поле скоростей. Автомодельные задачи для ламинарных и турбулентных струй. Полуограниченные струи.

2.2. Неоднородные течения вязкой жидкости в ограниченных пространствах.

Ползущие течения в щелях и кольцевых пространствах. Типовые задачи. Основы гидродинамической теории смазки. Гидродинамический расчет щелевых уплотнений.

2.3. Турбулентные течения в полостях машин и аппаратов.

Методы приближенных расчетов течений в криволинейных напорных каналах.

2.4. *Движение многофазных жидкостей.*

Установившееся и неустановившееся движение многофазных жидкостей (жидкость + газ + твердые взвеси). Уравнения напорного движения многофазных жидкостей. Скорость распространения упругой и ударной волн. Численные методы решения уравнений. Применение ЭВМ.

*2.5. Стратифицированные потоки*

Общие уравнения стратифицированных потоков. Методы решения, характеристики и кинематическая структура. Применение ЭВМ.

*2.6. Обтекание тел потоком вязкой жидкости*

Общие формулы для сил и моментов воздействия жидкости на обтекаемое тело. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Обтекание сферы, кризис сопротивления.

Неустановившееся движение тела в жидкости. Присоединенные массы и моменты.

2.7. *Кавитация.*

Физическая сущность кавитации. Стадии кавитации и их основные характеристики. Классификация кавитационных течений. Суперкавитация и ее теоретические схемы. Кавитационная эрозия поверхностей проточных частей машин и сооружений.

## *2.8. Гидравлика сооружений.*

Основные формы течений через безнапорные водоводы. Основы теории сопряжения бьефов и методы гашения избыточной энергии открытого потока. Гасители энергии и их расчет.

Плановая задача гидравлики. Методы построения плана спокойных течений. Двухмерные бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик. Косые гидравлические прыжки.

Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача). Уравнения Сен-Венана и методы их решения. Прерывные волны. Численные методы расчета длинных и прерывных волн. Явные и неявные разностные схемы. Начальные и граничные условия. Применение ЭВМ

## *2.9. Движение грунтовых вод*

Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации. Дифференциальные уравнения движения грунтовых вод. Плоская задача фильтрации. Гидродинамическая сетка. Метод электрогидродинамической аналогии (ЭГДА) для решения фильтрационных задач. Применение функций комплексного переменного. Плавное изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи. Построение кривых депрессии. Фильтрация через земляную плотину. Приток грунтовых вод к колодцу и дрене. Обзор современных методов фильтрационных задач. Применение ЭВМ.

## 3. Инженерная гидрология

### *3.1. Общая гидрология суши.*

Круговорот воды в природе. Водный баланс. Уравнение водного баланса речных бассейнов. Связь водного и теплового балансов территории и водных объектов. Водные ресурсы Земли. Водные ресурсы РФ. Охрана водных ресурсов. Водное законодательство РФ. Задачи Комитета РФ по гидрометеорологии и контролю природной среды.

Климатические факторы стока. Испарение с водной поверхности и с поверхности суши. Испаряемость.

Физико-географические факторы, формирующие сток. Влияние антропогенной деятельности на режим стока. Взаимодействие поверхностных и подземных вод.

Основные фазы водного режима. Источники питания рек. Колебания уровней и расходов воды.

Гидромеханический анализ поверхностного стока. Общие сведения о водной эрозии и стоке наносов. Тепловые процессы, протекающие в водоемах и водотоках. Закономерности, которым подчиняются температурные поля в водных объектах. Распространение тепла. В водных ламинарных и турбулентных потоках.

Прогнозирование и регулирование процессов образования и таяния льда в различных гидравлических и тепловых условиях. Термические и ледовые процессы в водных объектах. Тепловое взаимодействие водоемов и водотоков с гидротехническими и другими (транспортными, рекреационными, энергетическими и природоохранными) сооружениями.

Гидравлический режим потока под ледяным покровом, в том числе с учетом движения ледяных частиц в потоке, а также по поверхности льда, ледяным каналам и водосливам. Процессы заторо- и зажорообразования и пропускная способность русел в зимний период.

### *3.2. Гидрометрия и учет водных ресурсов.*

Режим уровней и расходов и организация наблюдений за ними. Точность гидрологических измерений. Обработка водомерных наблюдений. Связь между уровнями и расходами.

Методы измерения скоростей течения и определения расходов воды.

Наблюдения за расходами взвешенных и донных наносов в реках, озерах и водохранилищах. Определение расходов взвешенных и влекомых наносов. Система мониторинга.

### *3.3. Гидрологические расчеты.*

Классификация методов гидрологических расчетов. Генетические и вероятностные методы расчета речного стока.

Изменчивость годового стока. Применение математической статистики к определению расчетных гидрологических характеристик речного стока.

Кривые повторяемости и обеспеченности. Основные статистические параметры и методы их определения.

Расчет максимальных и минимальных расходов при наличии ряда наблюдений, при коротком ряде и при отсутствии наблюдений.

Гидрологические прогнозы. Математическое моделирование речного стока. Гидрохимия речного стока.

### *3.4. Хозяйственное звено круговорота воды. Формирование качества поверхностных вод.*

Основные водопользователи и методы определения их современных и перспективных потребностей в воде. Требования, предъявляемые к качеству воды. Нормирование качества воды. Основные факторы загрязнения речных вод и водохранилищ. Отчетные и перспективные водохозяйственные балансы.

### *3.5. Регулирование речного стока.*

Задачи и виды регулирования стока. Назначение и классификация водохранилищ. Основные характеристики водохранилищ.

Влияние создания водохранилищ на режим стока. Заиление водохранилищ. Методы борьбы с заилением.

Методы расчета регулирования стока. Особенности зимнего режима водохранилищ.

Изменение качества воды водохранилищ при регулировании стока.

Мероприятия по охране водных ресурсов водохранилищ от загрязнения.

### *3.6. Движение наносов и русловые процессы.*

Образование речных наносов и их характеристики.

Движение взвешенных наносов. Транспортирующая способность потока. Движение влекомых наносов. Грядовая форма перемещения донных наносов.

Русловые процессы. Взаимодействие потока и русла. Русловые деформации. Устойчивость русел неукрепленных каналов и рек.

Гидроморфологические зависимости. Моделирование речных потоков и русловых процессов. Переработка берегов водохранилищ.

Селевые потоки, их происхождение и географическое распространение.

## Основная литература

1. Гидгидов А.Д. Техническая механика жидкостей и газа. – СПб.: Изд. СПбГТУ, 1999. – 395 с.
2. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 1987. – 440 с.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа – М.: Наука, 1978. –736 с.
4. Ляхтер В.М., Прудовский А.М. Гидравлическое моделирование. – М.: Энергоатомиздат, 1984. –392 с.
5. Справочник по гидравлическим расчетам /Под ред. П.Г. Киселева. – М.: - Энергия, 1977. –312 с.
6. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: В 2 кн. Кн1. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – Кн. 2 351 с.
7. Эббот М.Б. Вычислительная гидравлика. Гидравлика открытого потока: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983. –272 с.
8. Лапшев, Н.Н. Гидравлика [Текст]: учебник для вузов по направл. «Стр-во» / Н.Н. Лапшев. – 4-е изд., стереотип.- М.: Академия, 2012. – 269 с. (Высшее профессиональное образование).-Гриф УМО.-ISBN 978-5-7695-8745-0: 417-00. (55 экз).
9. Ухин Б.В. Инженерная гидравлика [Текст] : учеб.пособие по направл. 653500 "Строительство" / Б. В. Ухин, Ю. Ф. Мельников ; под ред. Б.В. Ухина. - М. : АСВ, 2011. - 343 с. Гриф УМО.-ISBN 978-5-93093-497-7:641-90. (31 экз. )
10. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Текст] : курс лекций для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко, К. Г. Гурин ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. Новочеркасск, 2015. - 99 с.-б/ц.(2 экз.)
11. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Текст] : курс лекций для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко, .В.Лапшенкова ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. Новочеркасск, 2015. - 109 с.-б/ц..(2 экз.)
12. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Текст] : учеб.пособие к практич.занятиям для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко,; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. Новочеркасск, 2016. - 54с.-б/ц..(2 экз.)
13. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Электронный ресурс] : курс лекций для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко, К. Г. Гурин ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. –Электрон.дан.-Новочеркасск, 2015. - ЖДМ ;PDF ;3,38 МБ.- Систем.требования : IBMPC. Windows 7. AdobeAcrobatXPro- Загл. с экрана.
14. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Электронный ресурс] : курс лекций для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко, .В.Лапшенкова ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. Новочеркасск, 2015. - ЖДМ ;PDF ;5,23 МБ.- Систем.требования : IBMPC. Windows 7. AdobeAcrobatXPro- Загл. с экрана.
15. Ищенко, А.В. Гидравлика и инженерная гидрология [Электронный ресурс] : учеб.пособие к практич.занятиям для аспирантов оч. формы обуч. направл. подгот. 08.06.01 "Техника и технология стр-ва" направленность подгот. "Гидравлика и инженерная гидрология" В 2-х ч. Ч.1 / А. В. Ищенко,; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т

- ДГАУ. Новочеркасск, 2016. - ЖДМ ;PDF ;1,45 МБ.- Систем.требования : IBMPC. Windows 7. AdobeAcrobat X Pro- Загл. с экрана.
16. Удовин , В.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]:учеб.пособие/ В.Г. Удовин, И.А. Оденба.- Электрон.дан.-Оренбург: ОГУ,2014.-132с.- Режим доступа: [:http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016](http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016)
17. Крестин, Е.А. Гидравлика [Электронный ресурс]:курс лекций/ Е.А. Крестин.- Электрон.дан.-Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014.-189 с.- ISBN 978-5-9585-0585-0566-1.-Режим доступа: [:http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016](http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016)

#### Дополнительная литература

1. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 432 с.
2. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: Справочное пособие. – М.: Энергия, 1988. – 624 с.
3. Кучмент Л.С., Гельфан А.Н. Динамико-стохастические модели формирования речного стока. М.: Наука, 1993 –101 с.
4. Раткович Д.Я., Болгов М.В. Стохастические модели колебаний составляющих водного баланса речного бассейна. М.: ИВП РАН, 1997
5. Штеренлихт Д.В. Очерки истории гидравлики, водных и строительных искусств. Учебное пособие.- М.: ГЕОС, 1999,2000 кн.1 – 392 с., кн.2. – 261 с., кн.3. – 382 с., кн. 4. – 346 с.
6. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2011 году : стат. сб. / Федер. агенство водных ресурсов ; [под ред. Н.Г. Рыбальского, А.Д. Думного]. – М.: НИА-Природа, 2011. – 271 с. ISBN 978-5-9562-0079-7: б/ц
7. Справочник по гидравлическим расчётам [Текст] / П.Г. Киселёв [ и др.]; под ред. П.Г. Кисилёва. – 4-е изд. перераб. и доп.;репринт воспроизведение изд.1972 г.-М.: – Эколит, 2011. – 312 с. ISBN 978-5-4365-0013-3:525-00 .(30 экз.)
8. Крестин, Е.А. Гидравлика [Электронный ресурс]:курс лекций/ Е.А. Крестин.- Электрон.дан.-Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014.-189 с.- ISBN 978-5-9585-0585-0566-1.-Режим доступа: [:http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016](http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256108-25.08.2016)
9. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебно-метод.пособие /сост. Е.А. Крестин и др.- Электрон.дан.-Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013.-260 с.- ISBN 978-5-9585-0585-0509-8.-Режим доступа: [:http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256107-25.08.2016](http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=256107-25.08.2016)

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

Наименование ресурса	Режим доступа
Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Справочная система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>



## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

кандидатского экзамена по специальной дисциплине  
по специальности 05.23.16 –

«Гидравлика и инженерная гидрология»

### ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ

1. Уравнение неразрывности в дифференциальной и гидравлической формах .
2. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье - Стокса).
3. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера) и их интегралы.
4. Модель Рейнольдса – Буссинеска осредненного турбулентного потока. Уравнение Рейнольдса.
5. Современные полуэмпирические теории турбулентности.
6. Критерии подобия гидродинамических явлений.
7. Подобие физических явлений. Пи – теорема.
8. Классификация движений жидкости (равномерное-неравномерное, напорное – безнапорное, плавно изменяющееся – резко изменяющееся).
9. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой жидкости. Коэффициент кинетической энергии.
10. Основное уравнение равномерного движения.
11. Потери напора при равномерном движении жидкости. Формулы Вейсбаха – Дарси и Шези, их взаимосвязь.
12. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения.
13. Основные задачи гидравлического расчета трубопроводов.
14. Равномерное движение в каналах.
15. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости.
16. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

17. Формулы для расхода через водосливы. Критерии подтопления. Учет бокового сжатия.

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ГИДРАВЛИКИ

18. Основные формы течений через безнапорные водоводы.

19. Основы теории струйных течений идеальной жидкости.

20. Установившееся движение многофазных жидкостей.

21. Стратифицированные потоки. Общие уравнения стратифицированных потоков.

22. Основы теории сопряжения бьефов и методы гашения избыточной энергии открытого потока.

23. Гасители энергии и их расчет.

24. Двумерные бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик.

25. Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача).

26. Уравнения Сен – Венана и методы их решения.

27. Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации.

28. Дифференциальные уравнения движения грунтовых вод.

29. Метод электрогидродинамической аналогии (ЭГДА) для решения фильтрационных задач.

30. Плавное изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи.

31. Фильтрация через земляную плотину.

32. Приток грунтовых вод к колодцу.

### ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

33. Уравнение водного баланса речных бассейнов.

34. Климатические факторы стока.

35. Физико – географические факторы, формирующие сток.

36. Методы измерений скоростей течений.

37. Определение расходов воды.

38. Определение расходов взвешенных и влекомых наносов.
39. Классификация методов гидрологических расчетов. Генетические и вероятностные методы расчета речного стока.
40. Расчет максимальных и минимальных расходов при наличии ряда наблюдений.
41. Расчет расходов при коротком ряде и при отсутствии наблюдений.
42. Назначение и классификация водохранилищ.
43. Основные характеристики водохранилищ.
44. Заиление водохранилищ. Методы борьбы с заилением.
45. Методы расчета регулирования стока.
46. Образование речных наносов и их характеристики.
47. Взаимодействие потока и русла. Русловые деформации.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 1

1. Уравнение неразрывности дифференциальной и гидравлической формах .
2. Основные формы течений через безнапорные водоводы.
3. Уравнение водного баланса речных бассейнов.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»

(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 2

1. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье - Стокса).
2. Основы теории струйных течений идеальной жидкости.
3. Климатические факторы стока.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

### Экзаменационный билет № 3

1. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера) и их интегралы.
2. Установившееся движение многофазных жидкостей.
3. Физико – географические факторы, формирующие сток.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 4

1. Модель Рейнольдса – Буссинеска осредненного турбулентного потока. Уравнение Рейнольдса.
2. Стратифицированные потоки. Общие уравнения стратифицированных потоков.
3. Методы измерений скоростей течений.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 5

1. Современные полуэмпирические теории турбулентности.
2. Основы теории сопряжения бьефов и методы гашения избыточной энергии открытого потока.
3. Определение расходов воды.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О)



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 6

1. Критерии подобия гидродинамических явлений.
2. Гасители энергии и их расчет.
3. Определение расходов взвешенных и влекомых наносов.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 7

1. Подобие физических явлений. Пи – теорема.
2. Двумерные бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик.
3. Классификация методов гидрологических расчетов. Генетические и вероятностные методы расчета речного стока.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.,  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 8

1. Классификация движений жидкости (равномерное-неравномерное, напорное – безнапорное, плавно изменяющееся – резко изменяющееся).
2. Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача).
3. Расчет максимальных и минимальных расходов при наличии ряда наблюдений.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 9

1. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой жидкости. Коэффициент кинетической энергии.
2. Уравнения Сен – Венана и методы их решения.
3. Расчет расходов при коротком ряде и при отсутствии наблюдений.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

### Экзаменационный билет № 10

1. Основное уравнение равномерного движения.
2. Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации.
3. Назначение и классификация водохранилищ.

#### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.,  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 11

1. Потери напора при равномерном движении жидкости.  
Формулы Вейсбаха – Дарси и Шези, их взаимосвязь.
2. Дифференциальные уравнения движения грунтовых вод.
3. Основные характеристики водохранилищ.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 12

1. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения.
2. Метод электрогидродинамической аналогии (ЭГДА) для решения фильтрационных задач.
3. Заиление водохранилищ. Методы борьбы с заилением.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 13

1. Равномерное движение в каналах.
2. Плавное изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи.
3. Методы расчета регулирования стока.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 14

1. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости.
2. Фильтрация через земляную плотину.
3. Образование речных наносов и их характеристик.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВОДонской ГАУ

08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
(код и наименование направления подготовки)

«Гидравлика и инженерная гидрология»  
(направленность)

Водоснабжение и использование водных ресурсов  
(наименование кафедры)

Гидравлика и инженерная гидрология  
(наименование кандидатского экзамена по специальной дисциплине)

## Экзаменационный билет № 15

1. Формулы для расхода через водосливы. Критерии подтопления. Учет бокового сжатия.
2. Приток грунтовых вод к колодцу.
3. Взаимодействие потока и русла. Русловые деформации.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если по итогам сдачи экзамена он набрал 14-15 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он набрал 11-13 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал 8-10 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он набрал менее 8 баллов

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
ВиИВР

Протокол №1

от «26» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

проф. Косолапов А.Е.  
(Ф.И.О)

Переутверждено на заседании кафедры

Протокол №

от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)