

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета АС

Е.В. Соколова \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины	<b>2.3.3 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология(кандидатский экзамен)</b>
Направление(я)	<b>2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология</b>
Направленность (и)	
Форма обучения	<b>очная</b>
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра	<b>Гидротехническое строительство</b>
Учебный план	<b>2025_2.1.6.plx 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология</b>
ФГТ к программе аспирантуры	<b>Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)</b>
Общая трудоемкость	<b>36 / 1 ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>д-р. техн. наук, зав. каф., Ткачев Александр Александрович</b>

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Гидротехническое строительство**

Заведующий кафедрой **Ткачев Александр Александрович**

Дата утверждения плана уч. советом от 29.01.2025 протокол № 5.

Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 22.05.2025 протокол № 6  
Новочеркасск 2025 г.

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С  
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **1 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 36  
в том числе:  
аудиторные занятия 0  
самостоятельная работа 36

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	36	36	36	36

Виды контроля в семестрах:

Экзамен	8	семестр
---------	---	---------

**2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

2.1	Целью является освоение всех компетенций, предусмотренных учебным планом, в области гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии.
-----	--

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		2.3
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Подготовка и сдача кандидатского экзамена						
1.1	Подготовка и сдача кандидатского экзамена /Ср/	8	36		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11	0	Экзамен

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****6.1. Контрольные вопросы и задания**

1.	Водное хозяйство, комплексное использование водных ресурсов. Порядок проектирования гидротехнических сооружений.
2.	Определение потребных объемов воды в водохранилище.
3.	Водохранилища гидроузлов, их влияние на окружающую природу. Мероприятия по подготовке ложа водохранилища.
4.	Гидротехнические сооружения – назначение, классификация, силы и нагрузки, действующие на ГТС.
5.	Взаимодействие гидротехнических сооружений с речным потоком. Воздействия воды на ГТС.
6.	Фильтрация воды под ГТС. Методы проектирования флютбета ГТС и их фильтрационные расчеты.
7.	Фильтрационные деформации грунтов – виды и меры борьбы.
8.	Регулирующие сооружения – назначение, классификация, характеристика.
9.	Узлы регуляторов – конструкции, условия применения, достоинства и недостатки.
10.	Водопроводящие сооружения – назначение. Классификация, характеристика.
11.	Сопрягающие сооружения, назначение, классификация, конструкции.
12.	Плотины из грунтовых материалов – классификация, условий применения, достоинства и недостатки.
13.	Методы расчета прочности и устойчивости грунтовых гидротехнических сооружений.
14.	Алгоритм проектирования плотин из грунтовых материалов.
15.	Водопропускные сооружения водохранилищных гидроузлов – назначения, конструкции.
16.	Бетонные и железобетонные плотины, условия применения, классификация.
17.	Гравитационные плотины – конструкции, достоинства и недостатки.
18.	Арочные плотины – конструкции, достоинства и недостатки.
19.	Контрфорсные плотины – конструкции, достоинства и недостатки.
20.	Плотины металлические, деревянные из синтетических материалов – конструкции, методы проектирования.
21.	Механическое оборудование ГТС – состав и назначение. Затворы ГТС –классификация, конструкции, условия применения.
22.	Глубинные затворы ГТС – особенности работы, конструкции.
23.	Регулирование русел реки регуляционные сооружения.
24.	Регуляционные сооружения – назначение, классификация, характеристика.
25.	Противозрозионные сооружения – назначение, общая характеристика.
26.	Водозаборные сооружения речных гидроузлов – классификация, особенности конструкций.
27.	Боковые бесплотинные водозаборы, условия применения, конструкции, достоинства и недостатки.
28.	Отстойники с непрерывным промывом наносов – конструкции, условия применения, достоинства и недостатки.
29.	Отстойники с периодическим промывом наносов – условия применения, конструкции, характеристика.
30.	Воднотранспортные гидротехнические сооружения – типы сооружений и конструкции.
31.	Сопрягающие сооружения, назначение, классификация, конструкции.
32.	Портовые гидротехнические сооружения, основные конструкции, особенности работы и проектирования.
33.	Энергетические гидротехнические сооружения. Особенности конструкций сооружений ГЭС, ТЭС, АЭС.

34. Основные положения по организации эксплуатации ГТС. Эксплуатация ГТС на этапе строительства и приемки сооружения.
35. Методы исследования гидротехнических сооружений. Лабораторные и натурные исследования.
36. Основные строительные свойства материалов ГТС.
37. Понятие о технологической схеме и технологическом расчете. Технологическая карта и область ее применения.
38. Способы уплотнения грунтов. Машины и механизмы для уплотнения.
39. Способы строительства каналов в земляном русле.
40. Технология строительства каналов в насыпи.
41. Строительство каналов в полувыемке, полунасыпи.
42. Особенности выполнения земляных работ в зимних условиях.
43. Гидромеханизация земляных работ.
44. Применение средств гидромеханизации для намыва сооружений.
45. Технология и область применения взрывных работ в водохозяйственном строительстве.
46. Производство бетонных работ. Производительность бетонных заводов. Способы транспортирования бетона.
47. Монтажные работы в гидротехническом строительстве.
48. Технология монтажа сооружений из сборного железобетона.
49. Основные положения организации безопасности выполнения бетонных работ при строительстве гидротехнических сооружений.
50. Понятие о сваях и свайных работах. Способы погружения свай, характеристика способов, применяемое оборудование.
51. Технология и организация свайных работ.
52. Производство гидроизоляционных работ.
53. Устройство противофильтрационных грунтоплечных экранов на каналах.
54. Перекрытие русел рек, пропуск строительных расходов. Водоотлив и водопонижение.
55. Осушение котлованов, технология и организация работ, способы осушения и их выбор.
56. Уравнение неразрывности в дифференциальной и гидравлической формах.
57. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье - Стокса).
58. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера) и их интегралы.
59. Модель Рейнольдса – Буссинеска осредненного турбулентного потока. Уравнение Рейнольдса.
60. Современные полуэмпирические теории турбулентности.
61. Критерии подобия гидродинамических явлений.
62. Подобие физических явлений. Пи – теорема.
63. Классификация движений жидкости (равномерное-неравномерное, напорное – безнапорное, плавно изменяющееся – резко изменяющееся).
64. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой жидкости. Коэффициент кинетической энергии.
65. Основное уравнение равномерного движения.
66. Потери напора при равномерном движении жидкости. Формулы Вейсбаха – Дарси и Шези, их взаимосвязь.
67. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения.
68. Основные задачи гидравлического расчета трубопроводов.
69. Равномерное движение в каналах.
70. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости.
71. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
72. Формулы для расхода через водосливы. Критерии подтопления. Учет бокового сжатия.
73. Основные формы течений через безнапорные водоводы.
74. Основы теории струйных течений идеальной жидкости.
75. Установившееся движение многофазных жидкостей.
76. Стратифицированные потоки. Общие уравнения стратифицированных потоков.
77. Основы теории сопряжения бьефов и методы гашения избыточной энергии открытого потока.
78. Гасители энергии и их расчет.
79. Двумерные бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик.
80. Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача).
81. Уравнения Сен – Венана и методы их решения.
82. Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации.
83. Дифференциальные уравнения движения грунтовых вод.
84. Плавно изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи.
85. Фильтрация через земляную плотину.
86. Приток грунтовых вод к колодезю.
87. Уравнение водного баланса речных бассейнов.
88. Климатические факторы стока.
89. Физико – географические факторы, формирующие сток.
90. Методы измерений скоростей течений.
91. Определение расходов воды.
92. Определение расходов взвешенных и влекомых наносов.
93. Классификация методов гидрологических расчетов. Генетические и вероятностные методы расчета речного стока.
94. Расчет максимальных и минимальных расходов при наличии ряда наблюдений.
95. Расчет расходов при коротком ряде и при отсутствии наблюдений.
96. Назначение и классификация водохранилищ.

- |      |   |
|------|---|
| 97.  | Основные характеристики водохранилищ.             |
| 98.  | Заиление водохранилищ. Методы борьбы с заилением. |
| 99.  | Методы расчета регулирования стока.               |
| 100. | Образование речных наносов и их характеристики.   |

## 6.2. Темы письменных работ

Содержание кандидатского экзамена:

1. Общие вопросы. Водные ресурсы. Водное хозяйство. Состояние и перспективные планы ускорения научно-технического прогресса в гидротехническом строительстве России. Значение комплексного гидротехнического строительства в решении задач энергетики, сельского хозяйства, промышленности, городского хозяйства, водного транспорта и других отраслей. Вопросы охраны окружающей среды при гидротехническом строительстве.

Порядок и стадии проектирования гидротехнических систем, узлов сооружений; состав и методы топографических, геологических, гидрогеологических, экономических и других изысканий; научные исследования для обоснования проектов и строительства гидроузлов.

Выбор створа и компоновок гидросооружений и гидроузлов; оценка влияния гидротехнического строительства на окружающую среду. Техничко-экономическая оценка вариантов гидроузлов и конструкций сооружений.

Гидротехнические сооружения. Основные виды: плотины (глухие, водосбросные), дамбы, подпорные стенки; сооружения водозаборные, водопроводящие (каналы, туннели, лотки, акведуки, дюкеры), судоходные (шлюзы, судоподъемники, причалы, оградительные сооружения), энергетические (здания ГЭС, уравнильные резервуары, напорные водоводы), мелиоративные, рыбозащитные, насосные станции, затворы и пр.

Классификация гидротехнических сооружений по их назначению, применяемым материалам, особенностям конструкции, классу, условиям строительства и эксплуатации, по другим признакам.

Общие требования к гидротехническим сооружениям: эффективность выполнения основных функций, прочность, устойчивость, надежность, долговечность, экономичность; критерии их оценки; требования промышленной эстетики. Основания гидротехнических сооружений, их строение, инженерно-геологическая классификация. Специальные требования к строительным свойствам оснований, несущей способности, трещиноватости, водонепроницаемости, способы укрепления.

Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения. Виды нагрузок и методы их определения. Основные и особые сочетания нагрузок.

Режимы работы водных трактов. Воздействие водных потоков на гидросооружения, их основания, русла реки на берега. Устройство на водных трактах расширений, сужений, виражей, носков-трамплинов, ступенчатых перепадов, быстротоков, руслорегулирующих сооружений. Аэрация, засос воздуха и их влияние на работу водопроводящих трактов.

Кавитация и кавитационная эрозия гидротехнических сооружений, способы предотвращения опасной кавитационной эрозии.

Воздействия наносов на элементы гидротехнических сооружений; меры борьбы с истиранием наносами поверхностей гидросооружений.

Способы гашения энергии водных потоков в нижнем бьефе гидротехнических сооружений, методы борьбы со сбойными течениями.

Гидродинамические воздействия на устройства нижнего бьефа, методы их оценки; прогнозместных размывов.

Воздействия на сооружения, русло и берега фильтрационного потока. Методы расчета фильтрации воды под гидротехническими сооружениями на не скальных и скальных основаниях, а также через них и в обход их. Методы регулирования фильтрации (понуры, завесы, шпоры, дренажи). Роль дренажей; подбор обратных фильтров; методы борьбы с химической суффозией пород основания.

Рациональные схемы подземного контура гидротехнических сооружений для различных условий.

Методы регулирования русел – борьба с эрозией склонов, оврагами, селевыми потоками. Регуляционные сооружения, их типы, расположение.

Водохранилища речных гидроузлов, их влияние на окружающую среду. Затопление и подтопление земель; заиление водохранилищ. Воздействие волн, образующихся в водохранилищах, на гидротехнические сооружения и берега.

Инженерная защита земель от заболачивания при устройстве водохранилищ. Рыбное хозяйство водохранилищ.

Экологическая реконструкция водохранилищ.

Материалы, используемые для возведения гидротехнических сооружений. Грунтовые материалы, их разновидности, физико-механические и фильтрационные характеристики. Гидротехнический бетон. Классы и марки бетона. Физико-механические характеристики бетонов, их усадка, набухание, поведение при различных температурах.

Методы статических и динамических расчетов напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости грунтовых и бетонных гидротехнических сооружений.

Исследования гидротехнических сооружений. Модельные лабораторные исследования. Их цели и задачи. Математическое моделирование. Основные виды модельных исследований – гидравлические, фильтрационные, термические, напряженно-деформированного состояния, прочности, сейсмостойкости сооружений и др.

Законы и критерии подобия процессов, изучаемых в натуре и на моделях. Теория размерностей. Масштабный фактор.

Использование теории планирования экспериментов.

Гидравлические исследования. Изучение безнапорных потоков в лотках, на жестких русловых и размываемых моделях в прямом и искаженных масштабах. Моделирование напорных систем на гидравлических и аэродинамических (воздушных) моделях.

Изучение пульсации давления на элементах сооружений, явлений кавитации и кавитационной эрозии сооружений, аэрации.

Измерительная аппаратура. Методы обработки и анализа результатов исследований. Разработка предложений по совершенствованию конструкций гидросооружений с учетом результатов экспериментов.

Исследование безнапорной и напорной фильтрации методом ЭГДА на моделях сооружений, а также численными методами

на ЭВМ. Изучение процессов механической и химической суффозий грунтов.

Исследование напряженно-деформированного состояния гидросооружений и их элементов на малых моделях из упругих материалов различными методами: тензометрическими, фотоупругости и др. Изучение напряженного состояния, прочности и характера разрушения сооружений на крупномасштабных моделях. Исследования сейсмостойкости сооружений с применением сейсмоплатформ, импульсных воздействий, воспроизводящих акселерограммы реальных сейсмических толчков, а также численными методами.

Натурные исследования гидротехнических сооружений. Цели и задачи натурных исследований. Круг вопросов, подлежащих изучению. Установление с помощью закладной аппаратуры (КИА) напряженно-деформированного и термонапряженного состояния сооружений в периоды их строительства и эксплуатации. Установление величин пьезометрических напоров в теле и в основании сооружений, характера движения и расходов фильтрационного потока. Изучение размывов берегов и русла в нижнем бьефе сооружений.

Натурные исследования сейсмического воздействия на сооружения, а также вибраций, аэрации, кавитации и кавитационной эрозии.

Методы проведения исследований. Применение статических методов обработки их результатов.

Техническая эксплуатация гидротехнических сооружений, ее задачи, организация на этапе строительства, в период приемки сооружений, после приемки.

2. Плотины. Классификация плотин по их назначению, конструкции, материалам, напору, способу пропуска воды. Области преимущественного применения плотин различного типа, возводимых в различных природных условиях. Надежность и долговечность плотин в различных условиях их эксплуатации.

Плотины из грунтовых материалов. Основные типы плотин. Выбор материалов для грунтовых плотин.

Противофильтрационные устройства из грунтовых и других материалов. Способы сопряжения тела плотин и водоупорных элементов с основанием, берегами, другими сооружениями гидроузла. Дренаживание плотин, основания, берегов. Способы крепления откосов с учетом волновых, сейсмических и других воздействий.

Расчеты прочности и устойчивости грунтовых плотин при действии статических и динамических (сейсмических) нагрузок, определение их осадок и смещений, оценка устойчивости откосов.

Конструкции грунтовых плотин, возводимых в суровых климатических условиях.

Земляные насыпные плотины, их основные конструкции, условия работы, особенности возведения: насухо, отсыпкой вводу, взрывным способом.

Земляные намывные плотины. Основные типы и конструкции. Обеспечение фильтрационной прочности и устойчивости боковых призм. Зависимость конструкции плотин от способа намыва. Методы упрочнения тела плотин.

Каменно-земляные плотины; выбор материалов для упорных призм, ядер, экранов, переходных зон. Особенности конструкций, методов расчета и возведения.

Каменно-набросные плотины. Проектирование профиля при различных способах возведения (наброской в текущую воду, отсыпкой слоями с уплотнением, взрывом и др.). Методы упрочнения наброски. Водонепроницаемые элементы, их конструкции. Особенности поведения плотин мерзлого типа.

Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы, область применения. Современные тенденции в строительстве бетонных плотин. Особенности работы бетонных и железобетонных плотин, расчетов прочности и устойчивости при статических и температурных воздействиях в строительный и эксплуатационный периоды. Трещинообразование в бетонных плотинах и блоках. Методы его предотвращения. Совместная работа плотин с основанием и берегами, примыкающими к сооружениям. Учет фильтрационных воздействий на работу и состояние плотин: устройство понуров, цементационных и дренажных завес. Принципы армирования. Влияние последовательности воздействия и загрузки, методы пропуска строительных расходов на конструкцию и напряженно-деформированное состояние плотин.

Гравитационные плотины. Конструктивные особенности плотин, возводимых на скальных инескальных основаниях.

Постоянные и строительные швы, влияние их раскрытия на работу плотин, способы их омоноличивания. Облегченные и преднапряженные конструкции гравитационных плотин, анкеровка в основании, анкерные понуры. Особенности армирования гравитационных плотин на слабых основаниях. Пути удешевления гравитационных плотин.

Контрфорсные и ячеистые плотины. Конструктивные особенности, типы перекрытий, характер работы при опирании на основание и контрфорсы. Конструкция контрфорсов. Армирование элементов контрфорсных плотин: перекрытий, контрфорсов, фундаментных плит. Особенности расчетов прочности и устойчивости контрфорсных и ячеистых плотин. Способы пропуска строительных расходов.

Арочные плотины. Конструктивные особенности. Специфические требования к основанию и берегам ущелья. Типы арочных плотин. Особенности статических и динамических расчетов. Армирование элементов арочных плотин. Зональная укладка бетона в плотины с учетом вида их напряженного состояния, требований морозостойкости, водонепроницаемости и др. Особенности мероприятий по укреплению основания и берегов.

Плотины других типов: временные плотины и перемычки, деревянные плотины, ряжевые, ячеистые, шпунтовые, разборные и других конструкции. Низконапорные плотины периодического действия, в том числе мембранные и мягкие наполненные плотины. Особенности конструкций, их расчета, проектирования и возведения.

3. Водосбросные сооружения. Классификация водосбросных сооружений. Схемы размещения водосбросных сооружений в составе компоновок гидроузлов. Открытые и закрытые береговые водосбросы. Водосбросы в теле глухих плотин. Конструкции головных, транзитных и концевых участков водосбросов различных типов.

Режимы работы и пропускная способность водосбросных сооружений различных типов. Учет условий подвода воды к водосбросам, аэрации, засоса воздуха и других факторов. Методы борьбы с волнообразованием, гидродинамическими нагрузками на элементы водосбросных сооружений, кавитацией, абразивным износом и пр. Методы расчетного обоснования конструкций и параметров водосбросных сооружений, их гидравлические, гидродинамические, статические и другие расчеты. Защита элементов конструкций водосбросных сооружений от плавающих тел и льда.

Водосбросные плотины. Конструкции водосбросных плотин: пороги, быки, устои, нижние бьефы, их крепления, гасители и пр.

Водопропускные сооружения строительного периода; их классификация, расчетные расходы, конструкции, методы

расчетов.

Водовыпуски и водоспуски. Их назначение, конструкции, расчетные расходы, методы расчетов и проектирование.

4. Затворы гидротехнических сооружений. Поверхностные затворы. Их основные типы, области применения, конструктивные элементы. Нагрузки, подъемные усилия. Основы расчета прочности затворов. Затворы глубинных отверстий. Особенности условий работы. Местоположение затворов на водоводе. Затворы плоские, дисковые, сегментные, цилиндрические, игольчатые, конусные; области их применения. Особенности конструктивных решений. Пути развития затворов высоких напоров. Затворы мелиоративных сооружений.

Эксплуатация затворов. Приводные механизмы затворов. Уход за затворами в период эксплуатации. Особенности эксплуатации затворов в зимних условиях.

5. Компоновки речных гидроузлов и их основные сооружения. Классификация речных водохранилищных гидроузлов. Основные положения разработки вариантов компоновки гидроузла, условия, влияющие на этот процесс. Компоновки низконапорных водохранилищных гидроузлов на равнинных реках. Компоновки водохранилищных средненапорных гидроузлов. Компоновки высоконапорных водохранилищных гидроузлов.

Водозаборные гидроузлы на равнинных и предгорных участках рек: бесплотинные водозаборные гидроузлы; плотинные водозаборные гидроузлы – их основные типы. Компоновки водозаборных гидроузлов на горных участках рек.

Методы автоматизации речных водозаборных гидроузлов. Мероприятия, проводимые в бьефах гидроузлов. Классификация верхних бьефов. Основы организации чаши водохранилищ. Мероприятия, проводимые в подпорных бьефах. Мероприятия, проводимые в нижних бьефах.

6. Водопроводящие сооружения. Виды каналов, их трассы и поперечные сечения, гидравлические режимы. Фильтрация из канала. Борьба с потерями воды, облицовки, их конструкции. Экономически наивыгоднейшее сечение канала. Режим наносов и зимний режим каналов. Лотки, акведуки, дюкеры, трубы. Сооружения, сопрягающие бьефы каналов – перепады и быстротоки. Сооружения, регулирующие гидравлический режим канала: шлюзы-регуляторы, водосбросы, водоспуски, шугосбросы. Пересечение каналов водотоками и дорогами. Эксплуатация каналов.

Гидротехнические туннели, их типы и условия работы. Классификация гидротехнических туннелей. Формы, размеры поперечного сечения и трассы туннелей. Конструкции необлицованных туннелей. Обделка туннелей и ее выбор в зависимости от режимов работы туннелей и инженерно-геологических условий. Принципы гидравлического и энерго-экономического расчетов обделок туннелей и вертикальных шахтных водоводов.

7. Регуляционные (выправительные) сооружения. Формирование русел. Методы регулирования эрозионной деятельности рек в их верхнем, среднем и нижнем течениях в различных целях. Регулирование местной эрозии, аккумуляция наносов. Схемы и виды регуляционных сооружений. Конструктивные решения. Берегоукрепительные сооружения.

Борьба с речными наводнениями: регулирование стока, разгрузочные русла, защита прибрежных земель от затопления. Конструкции дамб, полузапруд, шпор и т.п. Методы их расчетного обоснования. Регуляционные сооружения из местных строительных материалов.

8. Энергетические гидротехнические сооружения. Принципиальные схемы гидроэлектростанций. Комплексность проблемы, решаемой при проектировании ГЭС. Водно-энергетические расчеты при проектировании гидроэлектростанций. Уравнительные резервуары. Турбинные напорные водоводы. Здания гидроэлектростанций и их конструкции. Совмещение зданий ГЭС с плотинами.

Энергетические водоприемные сооружения ГЭС. Деривационные сооружения. Станционные узлы сооружений деривационных гидроэлектростанций. Напорные бассейны.

Водное хозяйство и гидротехнические сооружения ТЭЦ, АЭС, ГАЭС. Насосные станции.

9. Сельскохозяйственные и мелиоративные гидротехнические сооружения. Работа по осушению заболоченных территорий. Виды заболачивания минеральных почв и методы их осушения. Напорные каналы. Водостоки. Типы и системы дренажей. Оползни и борьба с ними. Причины образования оползней. Мероприятия, обеспечивающие устойчивость оползневого откоса.

Защитные сооружения и мероприятия в зонах водохранилищ. Общие сведения об орошении. Водопотребление оросительных систем. Коэффициент полезного действия системы. Оросительная и дренажная сеть. Оросительные сооружения, особенности их проектирования и эксплуатации: отстойники, промывные устройства, шлюзы-регуляторы, вододелители, мелкие сооружения на сети и их типы. Восстановление рек на территориях АПК. Основные принципы природоприближенного восстановления малых рек. Восстановление и санация проток, стариц, речных карьеров.

Обустройство зон рекреации на водных объектах. Водоохранные зоны, основные правила их обустройства и эксплуатации. Судоходные и портовые гидротехнические сооружения.

Судопропускные сооружения. Их типы и конструкции. Основные требования к расположению и габаритам судопропускных сооружений в гидроузлах и на каналах. Системы питания судоходных шлюзов, их особенности и условия применения. Гидравлический расчет систем питания шлюзов. Камеры судоходных шлюзов. Типы камер, их конструкции и современные методы статического расчета. Головы шлюзов. Их типы и особенности компоновки в зависимости от напора, основного оборудования и геологических условий. Основы статического расчета голов шлюзов и их элементов.

Судоходные каналы, их типы, особенности, условия движения судов. Проектирование каналов и расчет их основных элементов, особенности эксплуатации. Сооружения на судоходных каналах.

Общие сведения о портовых гидротехнических сооружениях. Их классификация и краткие исторические сведения о развитии. Факторы, влияющие на тип и конструкцию портовых гидротехнических сооружений. Теория ветровых волн. Определение параметров ветровых волн. Трансформация волн на мелководье. Особенности возведения портовых гидросооружений в морских и речных условиях. Современные тенденции в проектировании и строительстве портовых сооружений, типизация, унификация элементов.

Внешние оградительные сооружения. Их классификация и конструктивные особенности. Техничко-экономические показатели различных типов оградительных сооружений. Плановое расположение оградительных сооружений. Дифракция и рефракция волн. Проектирование и расчет оградительных сооружений и их элементов.

Причальные сооружения. Классификация и основные типы причальных сооружений. Их конструктивные особенности и

область применения. Техничко-экономические показатели. Проектирование и расчет различных типов причальных сооружений.

Швартовые и отбойные приспособления. Их типы и конструкции.

Судоподъемные и судопропускные сооружения, их типы, конструкции и сравнительные эксплуатационные характеристики.

Определение основных размеров судоподъемных и судопропускных сооружений. Затворы сухих доков и наливных камер.

Статические расчеты сооружений и их элементов. Основные принципы гидравлических расчетов систем заполнения и опорожнения сухих доков и наливных камер.

Берегоукрепительные сооружения. Воздействия волн на берега. Вдоль береговой поток наносов. Основные теории переформирования берегов. Классификация и типы укреплений по назначению и конструкции. Общие принципы выбора начертания и главных размеров берегоукрепительных сооружений. Проектирование и расчет берегоукрепительных сооружений.

10. Исследования и эксплуатация гидротехнических сооружений. Лабораторные исследования гидротехнических сооружений (ГТС). Теория и критерии подобия гидравлических процессов, напряженного состояния, термических процессов. Теория размерностей. Планирование эксперимента, факторный анализ.

Гидравлические исследования гидротехнических сооружений. Моделирование установившегося движения жидкости в открытых руслах. Жесткие и размывные модели. Моделирование напорных систем. Моделирование на воздушных моделях. Фильтрационные исследования. Методы аналогий. Исследование фильтрационных деформаций. Исследования термических процессов. Применение электро- и гидроинтеграторов. Исследование кавитации и кавитационной эрозии. Кавитационные стенды для исследований кавитации, техника и методика исследований, приборы.

Статические и динамические исследования напряженного состояния сооружений. Методы тензометрический, фотоупругости, оптически активных покрытий. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений. Критерии безопасности. Методы оценки рисков при возведении и эксплуатации ГТС.

Методы наблюдений за работой и состоянием гидротехнических объектов.

Эксплуатация грунтовых ГТС. Эксплуатация бетонных ГТС. Эксплуатация каналов и сооружений на них. Эксплуатация нижних бьефов. Правила наполнения и опорожнения водохранилищ и подпорных бьефов. Эксплуатация гидромеханического оборудования и затворов. Реконструкция и ремонт различных типов ГТС. Нарращивание напора на подпорных ГТС.

11. Производство гидротехнических работ. Основные направления развития и совершенствования земельно-кальных работ на современном этапе. Типы землеройных механизмов и основные направления их развития. Разработка выемок. Буровзрывные работы. Возведение насыпных, каменно-земляных и каменных гидротехнических сооружений.

Устройства ядер, экранов, противофильтрационных элементов плотин методом инъекции каменной наброски.

Производство земельно-кальных работ при отрицательных температурах. Баланс земляных масс.

Возведение намывных гидротехнических сооружений. Напорный и безнапорный гидротранспорт. Намыв грунта под водой и над водой. Намыв грунта при отрицательных температурах.

Методы проходки туннелей горным способом. Буровзрывные работы, погрузочно-транспортные работы. Крепление подземных выработок, возведение обделок туннелей, вспомогательные работы (вентиляция, водоотлив), щитовой и комбайновый способы проходки туннелей, сооружение камерных выработок и шахт. Производство туннельных работ в слабых и крепких породах. Работы по укреплению грунтов и скальных пород, создание противофильтрационных завес. Устройства сооружений методом «стена в грунте». Гидроизоляционные работы.

Требования к свойствам гидротехнического бетона в зависимости от конструкции и условий его работы. Расчет и технология изготовления опалубки и арматурных конструкций и их монтаж. Бетонное хозяйство. Приготовление бетонной смеси и ее транспортирование. Карьеры камня и песка, склады заполнителей и цемента. Определение производительности и количества кранового оборудования. Укладка и уплотнение бетонной смеси, в том числе в зимних условиях. Уход за уложенным бетоном. Контроль качества бетонных работ.

Свайные и шпунтовые работы. Сооружение ячеистых конструкций из шпунта. Виды, организация и производство гидроизоляционных работ. Работы по устройству шпонок и швов гидротехнических сооружений. Берегоукрепительные и выправительные работы. Производство работ по устройству креплений из каменной наброски, бетонных и железобетонных плит.

Подводные земляные и взрывные работы. Водолазные работы при строительстве всех видов сооружений. Прокладка подводных трубопроводов и кабелей. Сварка и резка металла подводой.

Кессонные работы. Дноуглубительные работы: технология, виды папилонажа при разработке прорезей, каналов, акваторий и для поддержания глубин на каналах. Рефулерные работы.

Перекрытие русел рек при строительстве гидроузлов и пропуск строительных расходов. Фронтальное, безбанкетное и пионерное перекрытие, расчеты перекрытий. Пропуск расходов на равнинных реках, то же при строительстве бетонных плотин в узких створах, тоже, при каменно-земляных плотинах, пропуск льда. Ограждение котлованов перемычками. Водоотлив и водопонижение.

Монтаж механического и гидросилового оборудования. Организация и состав монтажной базы.

Техника безопасности при производстве комплекса гидротехнических работ. Мероприятия по охране природы при производстве гидротехнических работ.

12. Организация гидротехнического строительства. Принципы организации гидротехнического строительства.

Техничко-экономическое обоснование строительства. Учет влияния географии района строительства, инженерно-геологических, топографических, гидрологических условий и промышленно-экономического развития района на организацию строительства гидроузла.

Методы производства и организации работ при компоновках и составе сооружений. Основное и неосновное производство. Производственная база.

Принципы и методы организации труда на строительстве. Поточное строительство. Хозрасчет, нормирование, экономическое стимулирование.

Подобные производственные предприятия, их размещение. Организация снабжения строительными материалами и

ресурсами. Складское хозяйство. Энергоснабжение, теплоснабжение воздухом, водой. Принципы строительства поселков для строителей и служб эксплуатации. Технический контроль, инспекция, строительные лаборатории.

13. Планирование и управление гидротехническим строительством. Установление очередности возведения сооружений, сроков строительства отдельных сооружений и всего комплекса гидроузла. Подготовительный, основной и завершающий периоды строительства. Календарные и сетевые графики.

Оперативное планирование. Месячные, декадные и суточные планы и графики работ. Роль диспетчерской службы. Методы подготовки и проведения торгов при возведении гидротехнических сооружений. Требования к тендерной документации, методы ее составления.

Современная экономика гидротехнического строительства. Финансирование и порядок расчетов за выполнение строительно-монтажных работ, основные фонды и оборотные средства, принципы определения сметной стоимости строительства и строительно-монтажных работ, состав и виды сметной документации.

Основные принципы определения технико-экономических показателей возведенных гидротехнических сооружений различного назначения.

14. Основы механики жидкости, кинематики, динамики жидкости. 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.

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. 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.

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.

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.

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.

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.

Классификация движений жидкости (равномерное – неравномерное, напорное – безнапорное, установившееся – неустановившееся, 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 однородных 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 неустановившегося движения жидкости. Инерционный напор. Гидравлический удар в трубах. Формулы Жуковского.

Волновые уравнения. Применение ЭВМ и численные методы их решения. Начальные и граничные условия.

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.

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.

15. Специальные разделы гидравлики. 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.

Ползущие течения в щелях и кольцевых пространствах. Типовые задачи. Основы гидродинамической теории смазки.

Гидродинамический расчет щелевых уплотнений.

Методы приближенных расчетов течений в криволинейных напорных каналах.

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.

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

Применение ЭВМ.

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.

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.

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.

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.

16. Инженерная гидрология. 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.

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.

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.

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.

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

Влияние создания водохранилищ на режим стока. Заиливание водохранилищ. Методы борьбы с заиливанием.

Методы расчета регулирования стока. Особенности зимнего режима водохранилищ.

Изменение качества воды водохранилищ при регулировании стока. Мероприятия по охране водных ресурсов водохранилищ от загрязнения.

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.

### 6.3. Процедура оценивания

Экзамен проводится в устной форме. Содержание билетов должно охватывать всю программу кандидатского экзамена по дисциплине, в билет включаются три четко сформулированных вопроса:

1 и 2 вопрос – из разделов в области научных исследований по соответствующей научной специальности;

3 вопрос – из области науки, которая соответствует теме диссертации аспиранта (прикрепленного лица) на соискание ученой степени кандидата наук.

Формулировки вопросов в билетах и дополнительные вопросы, заданные на кандидатском экзамене, должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование.

Экзаменаторы имеют право задавать аспиранту (прикрепленному для сдачи кандидатских экзаменов лицу) уточняющие вопросы по существу и дополнительные вопросы сверх билета в рамках программы кандидатского экзамена.

Кандидатские экзамены проводятся по утвержденному директором расписанию кандидатских экзаменов ежегодно в период экзаменационной сессии аспирантов либо могут быть организованы в течение года на основании приказа директора или уполномоченного им лица.

Во время кандидатского экзамена аспиранты (прикрепленные для сдачи кандидатских экзаменов лица) могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменаторов, справочными и другими пособиями и материалами. В случае использования аспирантом (прикрепленным для сдачи кандидатских экзаменов лицом) литературы и других средств без разрешения экзаменаторов преподаватели в праве удалить аспиранта (прикрепленного для сдачи кандидатских экзаменов лица) с экзамена с выставлением неудовлетворительной оценки.

Во время кандидатского экзамена для подготовки ответа аспиранты (прикрепленные для сдачи кандидатских экзаменов лица) используют листы со штампом института, которые хранятся в течение года в отделе аспирантуры и докторантуры.

Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационной комиссией по пятибалльной системе.

При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») за кандидатский экзамен выставляется решением комиссии. При расхождении мнения членов комиссии преимущество имеет председатель комиссии либо заместитель председателя комиссии. Оценка объявляется соискателю ученой степени кандидата наук после заседания экзаменационной комиссии.

Решение экзаменационных комиссий оформляется протоколом, в котором указываются шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которому сдан кандидатский экзамен; оценка уровня знаний по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия – уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий по приему кандидатских экзаменов подлежат постоянному хранению.

### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Экзамен проводится в устной форме. Содержание билетов должно охватывать всю программу кандидатского экзамена по дисциплине, в билет включаются три четко сформулированных вопроса:

1 и 2 вопрос – из разделов в области научных исследований по соответствующей научной специальности;

3 вопрос – из области науки, которая соответствует теме диссертации аспиранта (прикрепленного лица) на соискание ученой степени кандидата наук.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ищенко А.В., Гурин К.Г.	Гидравлика и инженерная гидрология: курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 08.06.01 "Техника и технология строительства" направленность подготовки "Гидравлика и инженерная гидрология". : в 2 частях	Новочеркасск: , 2015,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Ищенко А.В., Лапшенкова С.В.	Гидравлика и инженерная гидрология: курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 08.06.01 "Техника и технология строительства" направленность подготовки "Гидравлика и инженерная гидрология" : в 2 частях	Новочеркасск: , 2015,
Л1.3	Михеев П.А., Ткачев А.А.	Сборник задач и упражнений по курсу "Гидротехническое строительство": учебное пособие для аспирантов, обучающихся по направлению Техника и технологии строительства направленность ГТС	Новочеркасск: , 2016,
Л1.4	Ищенко А.В., Гурин К.Г.	Гидравлика и инженерная гидрология: курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 08.06.01 "Техника и технология строительства" направленность подготовки "Гидравлика и инженерная гидрология". : в 2 частях	Новочеркасск, 2015, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=18415&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=18415&amp;idb=0</a>
Л1.5	Ищенко А.В., Лапшенкова С.В.	Гидравлика и инженерная гидрология: курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 08.06.01 "Техника и технология строительства" направленность подготовки "Гидравлика и инженерная гидрология" : в 2 частях	Новочеркасск, 2015, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=18416&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=18416&amp;idb=0</a>
Л1.6	Ткачев А.А.	Гидротехническое строительство: курс лекций для аспирантов, обучающихся по направлению "Техника и технология строительства", направленность "ГТС"	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=55345&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=55345&amp;idb=0</a>
Л1.7	Михеев П.А., Ткачев А.А., Анохин А.М., Белов В.А., Богуславская Т.А., Лапшенков В.С., Мордвинцев М.М., Персикова Л.В., Шелестова Н.А.	Сборник задач и упражнений по курсу "Гидротехническое строительство": учебное пособие для аспирантов, обучающихся по направлению Техника и технологии строительства направленность ГТС	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=55446&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=55446&amp;idb=0</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Михеев П.А., Салиенко С.Н.	Защита рыб на водозаборах морских нефтегазопромысловых сооружений: монография	Новочеркасск: , 2016,

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.21.7">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.21.7</a>
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>
7.2.5	Справочная информационная система «Экология»	<a href="http://ekologyprom.ru/">http://ekologyprom.ru/</a>
7.2.6	Портал учебников и диссертаций	<a href="https://scicenter.online/">https://scicenter.online/</a>
7.2.7	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
7.2.8	Электронная библиотека "научное наследие России"	<a href="http://e-heritage.ru/index.html">http://e-heritage.ru/index.html</a>
7.2.9	Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
7.2.10	Справочная система «Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
7.2.11	Справочная система «e-library»	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

#### 7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
-------	-----------------------	---

7.3.2	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 8047 от 30.01.2024 г.. АО «Антиплагиат»
-------	--	--

#### 7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	349	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Компьютерные столы; Компьютеры Aser 3D (10 шт.), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ (10 шт.); Доска для информации магнитно-маркерная 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	352	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук ASUS - 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: Проектор View Sonic Pj556D – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия; Доска – 1 шт.; Трибуна; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.3	358	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук ASUS - 1 шт.; Мультимедийное видеопроекторное оборудование: Проектор View Sonic Pj556D – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия - 6 шт.; Макеты ГТС. Физические модели гидротехнических сооружений; Доска – 1 шт.; Трибуна. Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора № 45-ОД от 15 мая 2024 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2024.
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2024.
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).