

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,

Д.Т.Н., профессор



Д. Е. Быков

« 12 » 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

*2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология*

Самара 2024

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по данной научной специальности.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

### **Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

**«Хорошо»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### **РАЗДЕЛ 1. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ**

#### **1.1. Основные этапы развития гидроэнергетики. Схемы создания напора. Водохранилища**

1.1.1. Этапы развития гидромашиностроения. Основные этапы и проблемы гидроэнергетического строительства в России. Основные схемы создания напора, элементы водопроводящего тракта ГЭС.

1.1.2. Водохранилища. Основные типы и параметры, виды наполнения. Расчет глубины сработки водохранилища.

#### **1.2. Регулирование речного стока. Обоснование мощности**

1.2.1. Основные виды регулирования речного стока. Интегральная кривая стока, ее свойства. Расчеты многолетнего регулирования стока. Расчет годичного регулирования стока. Энергетическая система, ее основные элементы. Резервы энергетической системы. Работа ГЭС в энергосистеме. Суточное регулирование. Анализирующая кривая суточного графика нагрузки. Расчеты суточного

регулирования. Недельное регулирование.

- 1.2.2. Основные энергетические показатели гидроэнергетических установок (ГЭУ). Экономические показатели ГЭС. Экономическое обоснование установленной мощности ГЭС.

### **1.3. Турбинное оборудование ГЭУ**

- 1.3.1. Принципиальная схема гидромашин. Классификация гидротурбин, их области применения.
- 1.3.2. Основные элементы гидротурбин.
- 1.3.3. Напор, мощность и энергия водотока, турбины, агрегата, ГЭС. Потери энергии.
- 1.3.4. Основы подобия гидротурбин, приведенные параметры. Порядок подбора гидротурбин.
- 1.3.5. Расчет зоны работы турбины. Расчет основных параметров гидротурбин.

### **1.4. Турбинные камеры и другие элементы проточной части гидравлических турбин**

- 1.4.1. Общие сведения о турбинных камерах. Унификация спиральных камер.
- 1.4.2. Статор турбины. Направляющий аппарат.
- 1.4.3. Гидромеханический расчет спиральных камер.
- 1.4.4. Камера рабочего колеса.

### **1.5. Отсасывающие трубы**

- 1.5.1. Назначение отсасывающих труб, их гидравлические и энергетические качества.
- 1.5.2. Типы отсасывающих труб и их размеры.
- 1.5.3. Унификация отсасывающих труб.
- 1.5.4. Энергетическое обоснование основных параметров отсасывающих труб.

### **1.6. Кавитация и кавитационная эрозия**

- 1.6.1. Условия возникновения кавитации и природа кавитационной эрозии.
- 1.6.2. Коэффициент кавитации, допустимая высота отсасывания гидротурбины.
- 1.6.3. Оборудование и методика определения коэффициента кавитации. Кавитационные характеристики турбин.
- 1.6.4. Кавитация в поворотно-лопастных, радиально-осевых и ковшовых гидротурбинах.
- 1.6.5. Основные факторы, влияющие на интенсивность кавитационной эрозии.
- 1.6.6. Меры борьбы с кавитацией.
- 1.6.7. Международные рекомендации по оценке кавитационных разрушений гидротурбин и насосотурбин.
- 1.6.8. Определение отметки рабочего колеса турбины.

### **1.7. Номенклатура крупных гидротурбин**

- 1.7.1. Общие сведения.
- 1.7.2. Номенклатура вертикальных и поворотно-лопастных осевых и радиально-осевых гидротурбин.
- 1.7.3. Номенклатура капсульных, диагональных и ковшовых гидротурбин.
- 1.7.4. Стандартизация и унификация гидротурбинного оборудования.
- 1.7.5. Масса гидротурбин.

### **1.8. Характеристики гидротурбин**

- 1.8.1. Международные рекомендации по модельным приемо-сдаточным испытаниям гидравлических турбин.
- 1.8.2. Типовые универсальные характеристики гидротурбин.
- 1.8.3. Методы пересчета универсальных характеристик.

1.8.4. Построение рабочих и эксплуатационных характеристик.

### **1.9. Конструкции гидротурбин**

- 1.9.1. Вертикальные радиально-осевые, поворотнo-лопастные и диагональные турбины.
- 1.9.2. Горизонтальные капсульные гидроагрегаты с осевыми поворотнo-лопастными гидротурбинами.
- 1.9.3. Вертикальные ковшовые турбины.

### **1.10. Система автоматического управления гидромашинами**

- 1.10.1. Регуляторы частоты вращения гидротурбин.
- 1.10.2. Классификация регуляторов частоты вращения гидротурбин.
- 1.10.3. Электрогидравлические регуляторы (ЭГР).
- 1.10.4. Электрическая часть ЭГР.
- 1.10.5. Гидромеханическая часть ЭГР.
- 1.10.6. Последовательность действия механизмов регулятора в переходных режимах.
- 1.10.7. Системы регулирования ковшовых гидротурбин.
- 1.10.8. Регуляторы для насосотурбин.
- 1.10.9. Системы управления направляющим аппаратом с индивидуальными сервомоторами.
- 1.10.10. Система управления аварийной остановкой гидротурбины.

### **1.11. Маслонапорные установки**

- 1.11.1. Назначение, типоразмеры и работа маслонапорных установок (МНУ).
- 1.11.2. Основные узлы МНУ.
- 1.11.3. Выбор типоразмера маслонапорной установки.
- 1.11.4. Маслоохладительная установка.
- 1.11.5. Система автоматического управления маслонапорной установки.
- 1.11.6. Электропанель автоматики.
- 1.11.7. Пусковые устройства электродвигателей.
- 1.11.8. Датчики давления масла в гидроаккумуляторе.
- 1.11.9. Датчики уровня.

### **1.12. Гидромеханические переходные процессы гидроагрегатов. Гарантии регулирования**

- 1.12.1.1. Основные положения.
- 1.12.1.2. Уравнения гидравлического удара.
- 1.12.1.3. Уравнение гидроагрегата.
- 1.12.1.4. Уравнения движения регулирующих органов.
- 1.12.1.5. Особенности переходных процессов гидроагрегатов с турбинами различных систем.
- 1.12.1.6. Расчет переходных процессов гидроагрегатов с холостыми выпусками.
- 1.12.1.7. Программное закрытие регулирующих органов.
- 1.12.1.8. Последовательность расчета переходного процесса.
- 1.12.1.9. Использование ЭВМ для расчета гарантий регулирования.

### **1.13. Гидрогенераторы**

- 1.13.1. Основные технические параметры гидрогенераторов.
- 1.13.2. Электромагнитные и энергетические характеристики.
- 1.13.3. Механические характеристики.
- 1.13.4. Режимы работы.
- 1.13.5. Работа гидрогенераторов в режиме синхронного компенсатора.
- 1.13.6. Конструкции гидрогенераторов подвешенного и зонтичного типов, область их применения.
- 1.13.7. Конструкции современных гидрогенераторов.
- 1.13.8. Подпятники и направляющие подшипники.
- 1.13.9. Системы охлаждения.
- 1.13.10. Определение основных размеров гидрогенераторов.
- 1.13.11. Расчет расхода охлаждающей воды и определение размеров воздухоохладителей.
- 1.13.12. Автоматизация гидрогенераторов.
- 1.13.13. Конструкции крупных гидрогенераторов.
- 1.13.14. Регуляторы возбуждения гидрогенераторов.
- 1.13.15. Генераторы капсульных гидроагрегатов.
- 1.13.16. Системы возбуждения гидрогенераторов.

#### **1.14. Трансформаторы**

- 1.14.1. Трансформаторы ГЭС. Назначение, основные параметры, определение основных размеров.
- 1.14.2. Определение габаритов трансформаторной эстакады. Расположение трансформаторов.

#### **1.15. Расчет гидроагрегатов ГЭС**

- 1.15.1. Выбор параметров и компоновка гидроагрегата.
- 1.15.2. Выбор расчетного напора турбины и мощности генератора.
- 1.15.3. Основные положения выбора гидротурбин.
- 1.15.4. Примеры определения параметров гидроагрегата.
- 1.15.5. Коэффициент полезного действия и характеристики гидроагрегата и гидроагрегатного блока.
- 1.15.6. Компоновка вертикальных гидроагрегатов с реактивной турбиной.
- 1.15.7. Схемы компоновки горизонтальных гидроагрегатов.
- 1.15.8. Особенности компоновки гидроагрегатов с ковшовыми турбинами.

#### **1.16. Механическое оборудования ГЭС**

- 1.16.1. Сороудерживающие решетки водоприемников ГЭС. Расположение, способ установки и условия работы сороудерживающих решеток.
- 1.16.2. Конструкция сороудерживающих решеток.
- 1.16.3. Расчет потерь напора на сороудерживающих решетках.
- 1.16.4. Сороочистные устройства.

#### **1.17. Затворы водоприемников ГЭС**

- 1.17.1. Классификация затворов, их расположение и условия работы.
- 1.17.2. Конструкция затворов водоприемников.
- 1.17.3. Механизмы для обслуживания водоприемников.
- 1.17.4. Конструкция ремонтных затворов отсасывающих труб и механизмы для их обслуживания.
- 1.17.5. Определение массы плоских затворов и усилий при маневрировании затворами.

#### **1.18. Предтурбинные затворы**

- 1.18.1. Назначение и типы затворов.
- 1.18.2. Конструкции дисковых затворов.

- 1.18.3. Конструкции шаровых затворов.
- 1.18.4. Установка затворов на турбинном водоводе.
- 1.18.5. Компенсаторы, воздушные клапаны, байпасы.
- 1.18.6. Схема управления затворами.
- 1.18.7. Потери напора в затворах и выбор мощности привода затвора (объема сервомотора).
- 1.18.8. Кольцевой турбинный затвор.

### **1.19. Крановое оборудование машинного зала ГЭС**

- 1.19.1. Общие сведения о мостовых и козловых электрических кранах.
- 1.19.2. Подъемные средства малой механизации.

### **1.20. Вспомогательное оборудование**

- 1.20.1. Масляное хозяйство и трансформаторная мастерская.
- 1.20.2. Пневматическое хозяйство. Схемы, оборудование и компоновки компрессорных установок.
- 1.20.3. Техническое водоснабжение. Потребители охлаждающей воды. Оборудование для технического водоснабжения.
- 1.20.4. Системы осушения проточной части гидротурбин.

### **1.21. Русловые здания гидроэлектростанций**

- 1.21.1. Типы зданий ГЭС. Особенности русловых зданий станций несомещенного типа
- 1.21.2. Основные части зданий станций. Агрегатная часть здания.
- 1.21.3. Конструкция и размеры наагрегатной части здания станции.
- 1.21.4. Крановое оборудование машинного зала.
- 1.21.5. Здания станций совмещенного типа.
- 1.21.6. Здания станций с горизонтальными агрегатами.
- 1.21.7. Подъездные пути к зданию ГЭС.
- 1.21.8. Разрезка здания температурно-осадочными швами.
- 1.21.9. Проектирование гидроагрегатного блока. Определение габаритов машинного зала ГЭС.
- 1.21.10. Особенности водоприемников русловых зданий ГЭС.

## **1.22. Приплотинные здания и здания деривационных ГЭС**

- 1.22.1. Особенности приплотинных зданий станций.
- 1.22.2. Здания деривационных станций.
- 1.22.3. Особенности подземных зданий ГЭС.
- 1.22.4. Расположение основного гидросилового и механического оборудования подземных зданий ГЭС.
- 1.22.5. Размещение главных повышающих трансформаторов подземных зданий ГЭС.

## **1.23. Специальные типы зданий ГЭС**

- 1.23.1. Специальные типы зданий ГЭС. Полуподземные станции.
- 1.23.2. Открытые и полуоткрытые здания ГЭС.
- 1.23.3. Совмещенные ГЭС.
- 1.23.4. Здания ГАЭС. Здания с трехмашинными агрегатами.
- 1.23.5. Здания ГАЭС с двухмашинными агрегатами.
- 1.23.6. Здания приливных гидроэлектростанций. Их особенности, конструкции.

## **1.24. Оборудование и компоновки малых ГЭС**

- 1.24.1. Классификация малых ГЭС и требования к их оборудованию.
- 1.24.2. Типизация гидротурбинного оборудования для малых ГЭС, область применения, конструктивные особенности.
- 1.24.3. Гидрогенераторы, система регулирования и автоматизация работы.
- 1.24.4. Типы зданий ГЭС малой мощности.
- 1.24.5. Конструкция русловых зданий малых ГЭС.
- 1.24.6. Конструкция приплотинных и деривационных зданий малых ГЭС.

## **1.25. Расчеты устойчивости и общей прочности зданий ГЭС**

- 1.25.1. Основные предпосылки к расчетам устойчивости и прочности зданий станций.
- 1.25.2. Расчет устойчивости секций зданий станций.
- 1.25.3. Напряжения по подошве здания станции.
- 1.25.4. Расчет общей прочности здания станции.
- 1.25.5. Расчет прочности фундаментной плиты здания ГЭС.
- 1.25.6. Расчет прочности водоприемников русловых зданий ГЭС.
- 1.25.7. Методы расчета прочности бетонной турбинной камеры и диффузора отсасывающей трубы.
- 1.25.8. Понятие о динамических воздействиях на здание станции.

## **1.26. Водоприемники гидроэлектростанций**

- 1.26.1. Назначение водоприемников и их типы.
- 1.26.2. Конструкции напорных водоприемников.
- 1.26.3. Выбор очертаний и расчеты напорных водоприемников.
- 1.26.4. Особенности условий работы безнапорных водоприемников.
- 1.26.5. Типы и конструкции безнапорных водоприемников.

## **1.27. Отстойники ГЭС**

- 1.27.1. Назначение и принципы работы отстойников.
- 1.27.2. Типы отстойников и их конструкции.
- 1.27.3. Определение основных размеров отстойника.

## **1.28. Деривационные водоводы ГЭС**

- 1.28.1. Типы деривационных водоводов.
- 1.28.2. Гидравлические расчеты деривационных водоводов
- 1.28.3. Деривационные каналы.
- 1.28.4. Деривационные туннели.
- 1.28.5. Напорные деривационные трубопроводы.
- 1.28.6. Техничко-экономические расчеты деривационных водоводов.

## **1.29. Напорные бассейны ГЭС**

- 1.29.1. Назначение и состав сооружений напорных бассейнов.
- 1.29.2. Водоприемные устройства и аванкамеры бассейнов.
- 1.29.3. Бассейны суточного регулирования ГЭС и верховые бассейны ГАЭС.

## **1.30. Напорные станционные водоводы**

- 1.30.1. Схемы расположения и типы станционных водоводов.
- 1.30.2. Конструкции стальных трубопроводов.
- 1.30.3. Нагрузки и воздействия на оболочку трубопровода.
- 1.30.4. Опоры свободно лежащих стальных трубопроводов.

## **1.31. Уравнительные резервуары**

- 1.31.1. Назначение, условия применения и типы уравнительных резервуаров.
- 1.31.2. Дифференциальные уравнения движения воды в напорной системе с уравнительным резервуаром.
- 1.31.3. Условия устойчивости работы напорных систем с уравнительными резервуарами.
- 1.31.4. Расчет колебаний уровня в уравнительных резервуарах аналитическим методом.
- 1.31.5. Расчет колебаний уровня в уравнительных резервуарах графическим методом.
- 1.31.6. Уравнительные резервуары на отводящей деривации.
- 1.31.7. Уравнительные резервуары в напорных системах ГАЭС.
- 1.31.8. Техничко-экономический расчет резервуара и выбор его типа.

## **1.32. Проблемы экологии при гидроэнергетическом строительстве и эксплуатации ГЭС**

- 1.32.1. Воздействие гидроэнергетических установок на природную среду в строительный период.
- 1.32.2. Характерные воздействия на стадии эксплуатации.
- 1.32.3. Учет экологических последствий гидроэнергетического строительства при составлении проектов.
- 1.32.4. Оценка воздействий гидроэнергетики на природную среду.
- 1.32.5. Выбор природоохранных мероприятий.
- 1.32.6. Мероприятия по защите прилегающих земель от затопления и подтопления.
- 1.32.7. Водоотведение и обвалования земель.
- 1.32.8. Изменение климата в зоне создания водохранилища.
- 1.32.9. Формирование качества воды в водохранилищах.
- 1.32.10. Определение эффективности затрат на природоохранные мероприятия.



## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература:

1. Гидроэлектростанции малой мощности (под ред. В.В. Елистратова). С-Пб.: Издательство Политехнического университета, 2004 г. -412 с.
2. Семенов А.Н. Гидроэнергетическое строительство в России и за рубежом. М: Энергоатомиздат, 2005 г. - 288 с.
3. Порты и портовые сооружения (под ред. Г.Н. Смирнова). Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003 г. - 464 с.
4. Романов А.А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидротехнических сооружений. Книга I. Самара: Агни, 2010 г. - 360 с.
5. Романов А.А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидромеханического оборудования. Книга II. Самара: Агни, 2011 г. - 424 с.
6. Романов А.А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидроэнергетического оборудования. Книга III. Самара: НП «Гидроэнергетика России», 2012 г. - 420 с.
7. Романов А.А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация средств релейной защиты и автоматизированного управления. Книга IV. Самара: НП «Гидроэнергетика России», 2013 г. - 448 с.
8. Нестеров М.В. Гидротехнические сооружения. М.: Новое знание, 2006 г.-616 с.

### Дополнительная литература:

1. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: Справочное пособие, М., Энергия, 1988 г. - 624с.
2. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Орлова А.А. Сооружения деривационной ГЭС. Выбор основных параметров и их расчет. Учебное пособие для вузов. Москва, издательский дом МЭИ. 2007, 64 с. (Гриф УМО)
3. Вильман, Юрий Августович. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы [Текст] : учеб. пособие для студентов строит. вузов / Вильман, Юрий Августович. - Москва : АСВ, 2005. - 336 с. - ISBN 5-93093-392-8

- 1994 г. 1. Гидротехнические сооружения (под ред. Л.Н. Рассказова), Высшая школа, ч.1 и II,
2. Гидротехнические сооружения (под ред. Н.П. Розанова), Агропромиздат, 1985 г.
- 1983 г. 3. Недрига В.П. (ред.). Гидротехнические сооружения. Справочник. М., Стройиздат,
4. Моисеев С.Н., Моисеев И.С. Каменно-земляные плотины, М., Энергия, 1977 г.
- 1975 г. 5. Гришин М.М. и др. Бетонные плотины (на скальных основаниях), М., Стройиздат,
6. Проектирование речных гидроузлов на не скальных основаниях (под ред. М.М. Гришина и А.В. Михайлова), Энергия, 1967 г.
7. Лихачев В.П., Лузан СВ., Михайлов А.В. и др. Методы расчета устойчивости и прочности гидротехнических сооружений., Стройиздат, 1966 г.
8. Михайлов А.В. Внутренние водные пути. Стройиздат, 1973 г.
9. Под ред. Проф. Смирнова Г.Н. Порты и портовые сооружения, Стройиздат, 1979 г.
10. Производство гидротехнических работ. Под ред. А.И. Чуракова, М., Стройиздат, 1985 г.
11. Организация и планирование гидротехнического строительства. Под ред. В.С. Эристова, М., Стройиздат, 1977 г.
12. Подземные гидротехнические сооружения. Под ред. В.М. Мосткова., М., Высшая школа, 1986 г.
13. Слисский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений, М., Энергия, 1979 г.
14. Непорожний П.С. (ред.) Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов СССР, М., 1982 г.
15. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Анализ эффективности объекта с использованием ЭВМ. Методические указания. Самара: СамГАСА. 2000. 32 с.
16. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Орлова А.А. Сооружения деривационной ГЭС (выбор основных параметров и их расчет) (учебное пособие для вузов). Издательский дом МЭИ, Москва, 2007.
17. Дормидонтова Т.В., Евдокимов С.В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений. Самара: СГАСУ. 2012. 128 с.
18. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Селиверстов В.А., Орлова А.А. Регулирование речного стока и расчет установленной мощности ГЭС. Учебное пособие. Самара: СГАСУ. 2014. – 56 с.