

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэлектростанции и цифровые технологии

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**УПРАВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЭС (ПРОФИЛЬ 1)**

|   |   |
|---|---|
| <b>Блок</b>   | <b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>              |
| <b>Часть образовательной программы</b>  | Формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>  | Б1.В.23   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>   | 8 семестр - 4                                     |
| <b>Часов (всего) по учебному плану</b>  | 144   |
| <b>Лекции</b>   | 8 семестр - 16 часов                              |
| <b>Практические занятия</b>   | 8 семестр - 32 часов                              |
| <b>Лабораторные работы</b>  | учебным планом не предусмотрены                   |
| <b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b><br>групповые<br>индивидуальные                  | учебным планом не предусмотрены                   |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | 8 семестр - 60 часов                              |
| включая:<br>РГР   | 8 семестр – 9 часов                               |
| <b>Промежуточная аттестация:</b><br>зачет с оценкой<br>экзамен<br>защита курсового проекта/работы | 1 семестр – 2,5 часа                              |
| <b>Контроль:</b><br>экзамен   | 1 семестр – 33,5 часа                             |

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,  
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Гидроэлектростанции и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение задач, решаемых при управлении режимами работы ГЭС и ГАЭС, а также при их эксплуатации.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучить основные принципы управления и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;
- освоить методы обоснование технических решений при составлении программы деятельности ГЭС и ГАЭС и её реализации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                    | Запланированные результаты обучения  |
|--|---|--|
| ПК-1. Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование | ПК-1.1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации ГЭС/ГАЭС | <b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные источники научно-технической информации по эксплуатации ГЭС и ГАЭС;</li><li>– решаемые задачи при управлении и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;</li><li>– нормативные и правовые документы по управлению и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– самостоятельно научно обосновывать оптимальность принятых решений, и качественно реализовывать эти решения;</li><li>– разрабатывать оптимальные программы и анализировать результаты их работы.</li></ul> |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Гидроэлектростанции и цифровые технологии).

Дисциплина базируется на знании дисциплин: «Теоретические основы гидроэнергетики», «Водноэнергетические режимы», «Гидравлические машины».

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

### **знать:**

- основные источники научно-технической информации по эксплуатации ГЭС и ГАЭС;
- решаемые задачи при управлении и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;
- нормативные и правовые документы по управлению и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;

### **уметь:**

- самостоятельно научно обосновывать оптимальность принятых решений, и качественно реализовывать эти решения;

разрабатывать оптимальные программы и анализировать результаты их работы.

\_\_\_Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины.<br>Форма промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) | Всего<br>часов на<br>раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам<br>учебной работы |           |          |          |          |            |           | СР          | Конт-<br>роль   | Содержание самостоятельной<br>работы<br>(с указанием № источника по п. 5.1 и<br>страниц в нем) |
|----------|---|-----------------------------|---------|---|-----------|----------|----------|----------|------------|-----------|-------------|---|--|
|          |   |                             |         | Контактная  |           |          |          |          |            |           |             |   |  |
|          |   |                             |         | Лек   | Пр        | Лаб      | КПР      | ИККП     | ПА         |           |             |   |  |
| 1        | Общие сведения  | 10                          | 8       | 2   |           |          |          |          |            | 8         |             | Проработка и повторение лекционного<br>материала.<br>Изучение литературы<br>[1], стр. 3-44    |  |
| 2        | Задачи основных групп   | 10                          | 8       | 2   |           |          |          |          |            | 8         |             | Проработка и повторение лекционного<br>материала.<br>Изучение литературы<br>[1], стр. 439-445 |  |
| 3        | Задачи планирования<br>режимов ГЭС  | 40                          | 8       | 6   | 16        |          |          |          |            | 18        |             | Проработка и повторение лекционного<br>материала.<br>Изучение литературы<br>[1], стр.46-81    |  |
| 4        | Задачи регулирования<br>режимов ГЭС                                       | 48                          | 8       | 4   | 16        |          |          |          |            | 18        |             | Проработка и повторение лекционного<br>материала.<br>Изучение литературы<br>[1], стр.46-81    |  |
| 5        | Эксплуатация ГЭС/ ГАЭС  | 10                          | 8       | 2   |           |          |          |          |            | 8         |             | Проработка и повторение лекционного<br>материала.<br>Изучение литературы<br>[2] –стр. 3-30    |  |
|          | Экзамен   | 36                          |         |   |           |          |          |          | 2,5        |           | 33,5        | Экзамен проводится в устной форме по<br>билетам<br>согласно программе экзамена                |  |
|          | <b>Итого:</b>   | <b>144</b>                  |         | <b>16</b>   | <b>32</b> | <b>–</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>2,5</b> | <b>60</b> | <b>33,5</b> |   |  |

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Общие сведения

Особенности функций гидроэлектростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих станций (ГАЭС) и задач эксплуатации в составе электроэнергетических и водохозяйственных систем. Организационная структура эксплуатации ГЭС.

#### 2. Задачи основных групп

Классификация задач эксплуатации ГЭС. Задачи групп: "Вода", "Энергия", "Экономика", "Электричество", "Информация", "Диагностика". Анализ исходной информации, необходимой для решения задач эксплуатации и управления.

#### 3. Задачи планирования режимов ГЭС

Эквивалентирование характеристик на уровне ГЭС. Среднеинтервальные характеристики. Анализ ресурсов решения задач ведения режима. Целевая функция. Необходимые и достаточные условия оптимальности решаемых задач. Ведение режима каскада ГЭС. Необходимые условия оптимальности. Краткосрочная и длительная оптимизация. Технико-экономическое текущее планирование работы ГЭС. Стадии планирования. Задачи планирования ремонтов. Оценочные критерии эффективности работы ГЭС. Их особенности и анализ.

#### 4. Задачи регулирования режимов ГЭС

Описание задач регулирования на агрегатном уровне и в целом на ГЭС. Технологическая автоматика. Регулирование частоты и напряжения. Функции АРЧВ и АРВ. Автоматизированные системы технологического процесса ГЭС (АСУ ТП ГЭС). Содержание и структурная схема. Трехуровневая структура ГЭС как объекта для разработки АСУ ТП ГЭС.

#### 5. Эксплуатация ГЭС/ГАЭС

Режимы работы обратимых гидроагрегатов. Управление режимами. Переходные процессы при переводе агрегатов из одного режима в другой. Влияние их на качество управления и эксплуатационные характеристики. Влияние переходных процессов на показатели качества и надежности управления и эксплуатации агрегатного уровня и ГЭС/ГАЭС в целом.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Построение энергетических характеристик гидроагрегата (2 часа).
2. Исследование изменчивости энергетических характеристик гидроагрегатов (2 часа).
3. Построение эквивалентной энергетической характеристики ГЭС (2 часа).
4. Расчет суточных режимов нижнего бьефа при пиковом мощностном режиме работы ГЭС (6 часов).
5. Расчет энергетических характеристик агрегатов по данным натурных испытаний (6 часов).
6. Расчет упрощенной эквивалентной характеристики ТЭС при отличающихся агрегатных характеристиках (6 часов).
7. Расчет оптимальной по критерию экономичности эквивалентной характеристики ГЭС методом динамического программирования (8 часов).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. РГР**

**Тип РГР:** расчетное задание.

**Тематика расчетных заданий:** «Основные энергетические характеристики гидроагрегатов и ГЭС в целом» (по вариантам).

**3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ** учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Номер и наименование результатов образования по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                   | Коды компетенции и индикаторов | Номер раздела дисциплины<br>(в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   | Формы контроля                                    |
|---|--------------------------------|--|---|---|---|---|---|
|   |                                | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>Знать:</b>   |                                |  |   |   |   |   |   |
| – основные источники научно-технической информации по эксплуатации ГЭС и ГАЭС;                                | ПК-1.1                         | X  |   | X |   |   | Защита расчетной работы<br>Итоговый тест, Экзамен |
| – решаемые задачи при управлении и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;   | ПК-1.1                         |  | X |   |   | X | Контрольные работы №1, №3;<br>Экзамен             |
| – нормативные и правовые документы по управлению и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;                                   | ПК-1.1                         | X  | X | X | X |   | Контрольная работа №2 Экзамен                     |
| <b>Уметь:</b>   |                                |  |   |   |   |   |   |
| – самостоятельно научно обосновывать оптимальность принятых решений, и качественно реализовывать эти решения; | ПК-1.1                         |  |   | X |   |   | Итоговый тест<br>Экзамен                          |
| – разрабатывать оптимальные программы и анализировать результаты их работы;                                   | ПК-1.1                         |  |   | X | X |   | Контрольная работа №1 Экзамен                     |



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

Для контроля результатов образования проводятся:

- контрольная работа №1. Тема – Основные задачи управления и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;
- контрольная работа №2. Тема – Текущее регулирование ГЭС;
- контрольная работа №3. Тема – Неустановившееся движение воды в бьефах ГЭС;
- отчет по практическим работам № 1-4.
- защита расчетного задания.
- итоговый тест

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносятся оценка за 6 семестр и за курсовой проект.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гидроэлектрические станции: Учебник для вузов по специальности "Гидротехническое строительство речных сооружений и гидроэлектростанций" / Ред. Ф. Ф. Губин, Г. И. Кривченко. – М. : Энергия, 1980. – 368 с.
2. Матвиенко Н.И. Виссарионов В.И. Гидромеханические переходные процессы обратимых гидроагрегатов. М.: МЭИ, 1994, с.32
3. Матвиенко Н.И. Гидромеханические переходные процессы в гидроагрегатах. М.: МЭИ, 1991, с.40
4. Сольский, С. В. Проектирование водохозяйственных систем: гидроузлы и водохранилища : учебное пособие / С. В. Сольский, С. Ю. Ладенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2298-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95164> (дата обращения: 09.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office
2. Mathcad 15

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты  
РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная  
библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомаягнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Необходимое программное обеспечение: MicrosoftOffice, Mathcad 15.

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ УПРАВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЭС

(название дисциплины)

### 8 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

|      |   |
|------|---|
| КМ-1 | Отчет по практической работе №1   |
| КМ-2 | Отчет по практической работе №2   |
| КМ-3 | Отчет по практической работе №3   |
| КМ-4 | Отчет по практической работе №4   |
| КМ-5 | Контрольная работа «Основные задачи управления и эксплуатации ГЭС и ГАЭС» |
| КМ-6 | Контрольная работа «Текущее регулирование ГЭС»                            |
| КМ-7 | Контрольная работа «Неустановившееся движение воды в бьефах ГЭС»          |
| КМ-8 | Защита расчетного задания   |
| КМ-9 | Итоговый тест   |

#### Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 43.е. (без учета КП/КР)

| Номер раздела           | Раздел дисциплины                | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | Экзамен |
|-------------------------|----------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1                       | Общие сведения                   |            | +    |      |      |      |      |      |      |      | +    | +       |
| 2                       | Задачи основных групп            |            |      | +    |      |      |      |      |      |      | +    | +       |
| 3                       | Задачи планирования режимов ГЭС  |            |      |      | +    | +    |      |      |      | +    | +    | +       |
| 4                       | Задачи регулирования режимов ГЭС |            |      |      |      |      | +    | +    |      |      | +    | +       |
| 5                       | Эксплуатация ГЭС/ ГАЭС           |            |      |      |      |      |      |      | +    | +    | +    | +       |
| Минимальный балл за КМ  |                                  |            | 3    | 3    | 3    | 3    | 5    | 5    | 5    | 7    | 6    | 20      |
| Максимальный балл за КМ |                                  |            | 5    | 5    | 5    | 5    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 40      |

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Программа бакалавриата: Гидроэлектростанции и цифровые технологии**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б1.В.22 УПРАВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЭС**

**Волжский 2021**

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Коды компетенции и индикаторов | Оценочное средство (тип и наименование)           |
|---|--------------------------------|---|
| <b>Знать:</b>   |                                |   |
| — основные источники научно-технической информации по эксплуатации ГЭС и ГАЭС;                                | ПК-1.1                         | Защита расчетной работы<br>Итоговый тест, Экзамен |
| — решаемые задачи при управлении и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;   | ПК-1.1                         | Контрольные работы №1, №3;<br>Экзамен             |
| — нормативные и правовые документы по управлению и эксплуатации ГЭС и ГАЭС;                                   | ПК-1.1                         | Контрольная работа №2 Экзамен                     |
| <b>Уметь:</b>   |                                |   |
| — самостоятельно научно обосновывать оптимальность принятых решений, и качественно реализовывать эти решения; | ПК-1.1                         | Итоговый тест<br>Экзамен                          |
| — разрабатывать оптимальные программы и анализировать результаты их работы;                                   | ПК-1.1                         | Контрольная работа №1 Экзамен                     |

## Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### Контрольная работа №1.

*Тема: Основные задачи управления и эксплуатации ГЭС и ГАЭС*

#### Вариант 1:

1. Задачи диагностики состояния гидроагрегата.
2. Упрощённые алгоритмы оптимизации внутростанционных режимов; оптимизация режима ГЭС с одинаковыми гидроагрегатами.
3. Структурная схема и задачи системы автоматического регулирования частоты и мощности в ОЭС.
4. Функциональная схема центрального регулятора системы группового регулирования активной мощности. Понятие статизма.
5. Типы регуляторов систем автоматического регулирования частоты вращения. Принцип работы регулятора прямого действия.
6. Основные функции системы автоматического регулирования возбуждения и её структурная схема.

#### Вариант 2:

1. Виды энергетических характеристик гидроагрегата и их особенности; способы получения энергетических характеристик гидроагрегата.
2. Методы и алгоритмы внутростанционной оптимизации.
3. Структурная схема системы группового регулирования активной мощности. Принцип раздельного регулирования плановых и внеплановых нагрузок.
4. Основные функции системы автоматического регулирования частоты вращения и её структурная схема.
5. Процесс регулирования возбуждения (физика процесса).
6. Типы регуляторов возбуждения. Система электромашиного параллельного самовозбуждения.

#### Вариант 3:

1. Виды энергетических характеристик гидроэлектростанции. Способы получения статистических характеристик гидроэлектростанции.
2. Виды энергетических характеристик гидроэлектростанции. Способы получения статистических характеристик гидроэлектростанции.
3. Назначение системы группового регулирования активной мощности, её функциональные свойства, предпосылки к созданию систем группового регулирования активной мощности.
4. Процесс регулирования частоты вращения (физика процесса).
5. Типы регуляторов систем автоматического регулирования частоты вращения. Принцип работы регулятора непрямого действия.
6. Типы регуляторов возбуждения. Система тиристорного возбуждения.

### По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 8 баллов, если отчет оформлен в соответствии с заданием.
- 6-7 баллов, если в ответах есть небольшие недочеты: не достаточно полно раскрыты ответы на половину или менее вопросов, если отсутствует ответ на один из вопросов;
- 5 баллов, если в отчете есть недоработки: есть замечания к выполнению не менее половины заданий.

### Контрольная работа №2.

*Тема: Текущее регулирование ГЭС*

#### Вариант 1:

1. Роль ГЭС и ГАЭС в формировании ОЭС и ЕЭС России.
2. Формирование цены на продукцию ГЭС.

3. Какое оборудование и элементы ГЭС находятся в ведении машинного цеха?
4. Какие цеха (участки) помимо машинного, электрического и гидротехнического цехов могут быть организованы на ГЭС? За что они отвечают?
5. Задачи группы «Диагностика».
6. Задачи группы «Информация».

#### Вариант 2:

1. Типы ГЭУ и их особенности. Чем различаются ГАЭС совмещённого и несовмещённого гидроаккумулирования?
2. Эксплуатационная структура ГЭС; промышленно-производственный персонал ГЭС.
3. Какое оборудование и элементы ГЭС находятся в ведении электрического цеха?
4. Задачи группы «Вода».
5. Задачи группы «Электричество».
6. Анализ основных групп задач эксплуатации ГЭС (иерархичность решения задач во времени, организационные уровни решения задач).

#### Вариант 3:

1. Продукция и услуги ГЭС и их особенности.
2. Организационная структура управления крупной и малой ГЭС (различия).
3. Какое оборудование и элементы ГЭС находятся в ведении гидротехнического цеха?
4. Задачи группы «Энергия».
5. Задачи группы «Экономика».
6. Информационные функции АСУТП ГЭС.

#### **По результатам выполнения контрольной работы выставляется:**

- 8 баллов, если отчет оформлен в соответствии с заданием.
- 6-7 баллов, если в ответах есть небольшие недочеты: не достаточно полно раскрыты ответы на половину или менее вопросов, если отсутствует ответ на один из вопросов;
- 5 баллов, если в отчете есть недоработки: есть замечания к выполнению не менее половины заданий.

#### **Контрольная работа №3.**

Тема: Неустановившееся движение воды в бьефах ГЭС

##### Вариант 1:

1. Чем разлетаются электромагнитные, электромеханические и гидромеханические переходные процессы?
2. Что является основной причиной гидромеханических переходных процессов?

##### Вариант 2:

1. В чем состоит основное различие нестационарности в напорных и открытых водотоках?
2. Какие существуют строгие методы решения нестационарности в открытых водотоках и в чем их основная сущность?

##### Вариант 3:

- 1.. Чем различаются инженерные методы расчета и строгие?
2. Какие существуют инженерные методы расчета и на чем они базируются?
3. В чем различие решения задачи нестационарности для длинных и коротких нижних бьефов ГЭС?

#### **По результатам выполнения контрольной работы выставляется:**

- 8 баллов, если отчет оформлен в соответствии с заданием.
- 6-7 баллов, если в ответах есть небольшие недочеты: не достаточно полно раскрыты ответы на половину или менее вопросов, если отсутствует ответ на один из вопросов;
- 5 баллов, если в отчете есть недоработки: есть замечания к выполнению не менее половины заданий.

## **Практическая работа №1.**

Тема: Построение энергетических характеристик гидроагрегата.

### **I. Выполнить:**

*Исследование (анализ) исходных эксплуатационных характеристик, построить зависимости КПД и потерь активной мощности от рабочей мощности ГА; согласовать полученные характеристики с теоретическим видом.*

### **II. Исходные данные для задания:**

*Эксплуатационные характеристики ГА Воткинской ГЭС.*

### **III. Технология выполнения задания:**

*Для трёх линий постоянного напора ГЭС (минимальный, максимальный и расчётный) снять с эксплуатационной характеристики рабочие характеристики всех гидроагрегатов. По значениям КПД для каждой рабочей мощности рассчитать значение потерь активной мощности. Построить и согласовать с теоретическим видом зависимости КПД и потерь активной мощности от рабочей мощности ГА.*

### **IV. Дополнительные сведения**

а) При выполнении работы следует использовать учебное пособие [4] .

в) Задание выполняется на компьютере в машинописной форме.

### **По результатам отчета практической работы выставляется:**

- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 4 балла, если правильно выполнено 70-89% заданий.
- 3 балла, если правильно выполнено 50-69% заданий.

## **Практическая работа №2.**

Тема: Исследование изменчивости энергетических характеристик гидроагрегатов.

### **I. Выполнить:**

*Исследование (анализ) изменения во времени энергетических характеристик ГА.*

### **II. Исходные данные для задания:**

*Эксплуатационные и рабочие характеристики ГА Воткинской ГЭС: заводская, полученная по данным натурных испытаний 1996 и 2013 г.г..*

### **III. Технология выполнения задания:**

*Построить рабочие характеристики ГА для трёх разных значений напора (минимальный, максимальный и рабочий), полученные в разное время. Провести численный анализ изменчивости характеристик*

### **IV. Дополнительные сведения**

а) При выполнении работы следует использовать учебное пособие [4] .

в) Задание выполняется на компьютере в машинописной форме.

### **По результатам отчета практической работы выставляется:**

- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 4 балла, если правильно выполнено 70-89% заданий.
- 3 балла, если правильно выполнено 50-69% заданий.

## **Практическая работа №3.**

Тема: Построение эквивалентной энергетической характеристики ГЭС.

### **I. Выполнить:**

*Построить эквивалентную энергетическую характеристику ГЭС при условии равномерного*



*распределения мощности между ГА и по критерию максимума КПД ГЭС..*

**II. Исходные данные для задания:**

*Эксплуатационные характеристики ГА Воткинской ГЭС.*

**III. Технология выполнения задания:**

*На основе рабочих характеристик ГА Воткинской ГЭС графо-аналитическим методом построить приближённую эквивалентную энергетическую характеристику ГЭС при условии равномерной загрузки ГА. Любым известным способом построить точную эквивалентную энергетическую характеристику ГЭС по критерию максимума КПД ГЭС.*

**IV. Дополнительные сведения**

а) При выполнении работы следует использовать учебное пособие [4] .

в) Задание выполняется на компьютере в машинописной форме.

**По результатам отчета практической работы выставляется:**

- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 4 балла, если правильно выполнено 70-89% заданий.
- 3 балла, если правильно выполнено 50-69% заданий.

**Практическая работа №4.**

Тема:Расчет суточных режимов нижнего бьефа при пиковом мощностном режиме работы ГЭС.

Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания.

**I. Выполнить:**

*Расчёт НДС в нижнем бьефе методом «экспонента со скачком».*

**II. Исходные данные для задания:**

*Параметры НБ ГЭС, суточный график изменения расхода воды через ГЭС.*

**III. Технология выполнения задания:**

*Воспользовавшись методом «экспонента со скачком» рассчитать уровневый режим НБ ГЭС с учётом НДС.*

**IV. Дополнительные сведения**

а) При выполнении работы следует использовать учебное пособие [4] .

в) Задание выполняется на компьютере в машинописной форме.

**По результатам отчета практической работы выставляется:**

- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 4 балла, если правильно выполнено 70-89% заданий.
- 3 балла, если правильно выполнено 50-69% заданий.

**Расчетное задание:** «Основные энергетические характеристики гидроагрегатов и ГЭС в целом» (по вариантам).

**Состав задания:**

1). Для трёх заданных значений агрегатного напора рассчитать и построить следующие основные энергетические характеристики: рабочую характеристику, характеристику потерь, расходную характеристику, характеристику удельных расходов и дифференциальную характеристику.

2). Скорректировать полученные энергетические характеристики с использованием системного анализа и экстраполирования в зону малых нагрузок.

- 3). Расчёт и построение линий ограничения по турбине и генератору.
- 4). Построение основных энергетических характеристик гидроагрегата для заданных диапазонов напоров и нанесение на них линий ограничения по турбине и генератору.
- 5). Расчёт и построение основных энергетических характеристик трехагрегатной ГЭС.

**По результатам отчета расчетной работы выставляется:**

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий.
- 7 баллов, если правильно выполнено 60-79% заданий.

### **Итоговый Тест**

**1. Какие органы имеют право принимать нормативные правовые акты в области государственного регулирования отношений в сфере электроэнергетики?**

- А) Правительство Российской Федерации.
- Б) ОАО "ФСК ЕЭС".
- В) Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации.
- Г) ОАО "Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии".

**2. Что из перечисленного не входит в технологическую основу функционирования электроэнергетики?**

- А) Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть.
- Б) Территориальные распределительные сети.
- В) Система отношений, связанных с производством и оборотом электроэнергии на оптовом рынке.
- Г) Единая система оперативно-диспетчерского управления.

**3. Кто устанавливает порядок технологического присоединения энергопринимающих устройств юридических лиц и физических лиц к электрическим сетям?**

- А) Правительство Российской Федерации.
- Б) Правительство Российской Федерации или уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти.
- В) Федеральные органы исполнительной власти.
- Г) Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

**4. Что подразумевается под характеристиками, отражающими отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю?**

- А) Энергетический ресурс.
- Б) Вторичный энергетический ресурс.
- В) Энергосбережение.
- Г) Энергетическая эффективность.
- Д) Класс энергетической эффективности.

**5. С какой периодичностью должны проводиться энергетические обследования в организациях, где такое обследование предусмотрено законодательством?**

- А) Не реже чем один раз каждые 5 лет.
- Б) Не реже чем один раз каждые 6 лет.
- В) Не реже чем один раз каждые 8 лет.
- Г) Не реже чем один раз каждые 10 лет.

**6. Какие мероприятия из перечисленных не проводятся для обеспечения надлежащего эксплуатационного состояния зданий и сооружений энергообъектов наряду с систематическими наблюдениями в объеме, определяемом местной инструкцией?**

А) Осмотр зданий и сооружений для выявления дефектов и повреждений 2 раза в год (весной и осенью).

Б) Внеочередной осмотр после стихийных бедствий (ураганных ветров, больших ливней или снегопадов, пожаров, землетрясений силой 5 баллов и выше и т.д.) или аварий.

В) Непрерывное наблюдение за уровнем, температурой и качественным составом подземных вод.

Г) Комплексное обследование производственных зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации более 25 лет, независимо от их состояния.

**7. К какому классу опасности относятся гидротехнические сооружения высокой опасности?**

А) К I классу.

Б) Ко II классу.

В) К III классу.

Г) К IV классу.

**8. Кто из перечисленных лиц не относится к оперативному персоналу?**

А) Персонал, непосредственно воздействующий на органы управления электроустановок и осуществляющий управление и обслуживание электроустановок в смене.

Б) Персонал с правом непосредственного воздействия на органы управления электроустановок.

В) Персонал, осуществляющий оперативное руководство в смене работой закрепленных за ним объектов (энергосистемы, электрической сети, электростанции) и подчиненного ему персонала.

Г) Персонал электролаборатории.

**9. Как называется оперативный документ, в котором указывается строгая последовательность операций при переключениях в электроустановках разных уровней управления или разных энергообъектов?**

А) Бланк переключений (обычный).

Б) Типовой бланк переключений.

В) Программа переключений (типовая программа).

Г) Инструкция по переключениям.

**10. Какая частота электротока считается минимально допустимой, снижение ниже которой должно быть полностью исключено автоматическим ограничением снижения частоты?**

А) 43 Гц.

Б) 45 Гц.

В) 47 Гц.

Г) 44 Гц.

**По результатам тестирования выставляется:**

– 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.

– 7 баллов, если правильно выполнено 70-89% заданий.

– 6 баллов, если правильно выполнено 50-69% заданий.

**Промежуточная аттестация**

**Экзамен**

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Типы ГЭУ, особенности их работы в электроэнергетической системе. Роль ГЭС в формировании ОЭС и ЕЭС России.
2. Продукция и услуги ГЭС, особенности. Формирование цен на продукцию и услуги ГЭС.
3. Организация деятельности эксплуатации ГЭС.
4. Анализ основных групп задач эксплуатации ГЭС (задачи групп «Вода», «Энергия», «Экономика», «Информация», «Электричество», «Диагностика»).
5. Особенности исходной информации эксплуатации ГЭС.
6. Энергетические характеристики гидроагрегатов и ГЭС, их изменчивость. Способы их получения.
7. Среднеинтервальные статистические характеристики ГЭС и их анализ.
8. Задачи оптимизации состава и мощности гидроагрегатов.
9. Методы и алгоритмы оптимизации внутростанционных режимов.
10. Необходимые условия распределения активной нагрузки между агрегатами.
11. Эквивалентная характеристика ГЭС при одинаковых и различных характеристиках гидроагрегатов.
12. Регулирование частоты и активной мощности в ЕЭС, система АРЧМ.
13. Система ГРАМ: структурная схема, функции.
14. Системы РЧВ и АРВ (физика работы, функции, структурные схемы, типы).
15. Трехуровневая структура АСУ ТП ГЭС.
16. Режимы работы ГАЭС.
17. Способы пуска обратимого гидроагрегата в насосный режим (прямой асинхронный пуск, асинхронный пуск при пониженном напряжении синхронные способы пуска).
18. Анализ переходных процессов при переводе обратимых агрегатов из одного режима в другой

Время подготовки ответа – 60 минут.

По результатам ответа на экзамене выставляется:

- 36-40 баллов, если при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, если не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

| Оценка                           | Количество баллов |
|----------------------------------|-------------------|
| оценка 5 («отлично»)             | 90 – 100 баллов   |
| оценка 4 («хорошо»)              | 76 – 89 баллов    |
| оценка 3 («удовлетворительно»)   | 60 – 75 баллов    |
| оценка 2 («неудовлетворительно») | 0 – 59 баллов     |