

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ**

|   |   |
|---|---|
| <b>Блок:</b>  | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>   | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>  | <b>Б1.Ч.18</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>  | <b>7 семестр - 6;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>   | <b>216 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>   | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>   | <b>7 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>  | <b>7 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>   | <b>7 семестр - 34 часа;</b>                                     |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | <b>7 семестр - 113,2 часов;</b>                                 |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>   | <b>7 семестр - 4 часа;</b>                                      |
| <b>включая:</b><br><b>Тестирование</b><br><b>Лабораторная работа</b><br><b>Контрольная работа</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>  |   |
| <b>Экзамен</b>  | <b>7 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |
| <b>Защита курсового проекта</b>   | <b>7 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |
|   | <b>всего - 0,8 часа</b>   |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Желанкин В.Г.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rb123f7ad-ZhelankinVG-4feda018 |

(подпись)

В.Г. Желанкин

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец   | Шестопалова Т.А.                |
|  | Идентификатор                                      | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец   | Шестопалова Т.А.                |
|  | Идентификатор                                      | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов проектирования, строительства, эксплуатации основных гидротехнических сооружений (ГТС) гидроузлов и энергетических сооружений ветроустановок (ВЭУ), солнечных фотоэлектрических установок (СФЭУ), а также иных возобновляемых источников энергии

### Задачи дисциплины

- обеспечение необходимого объема знаний основных принципов проектирования, строительства и эксплуатации энергетических сооружений;
- обеспечение информацией о составе основных ГТС гидроузлов и схемах концентрации напора; методах расчета параметров водосливных плотин, зданий ГЭС, фундаментов ВЭУ и СФЭУ;
- освоение принципов эксплуатации и основных мер по обеспечению безопасности энергетических сооружений;
- приобретение навыков принимать и обосновывать расчетами конкретные технические решения при последующем выборе параметров для конструирования элементов энергетических сооружений.

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-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии | ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений      | знать:<br>- основные способы планирования и проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений;<br>- основы методологии формирования исходных данных для проектирования энергетических и гидротехнических сооружений на основе результатов инженерных изысканий.<br><br>уметь:<br>- самостоятельно разбираться в нормативных методах, регламентирующих проведение изысканий и применять их для решения поставленной задачи;<br>- формировать технические задания для проведения инженерных изысканий. |
| ПК-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии | ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ | знать:<br>- назначение и классификацию энергетических сооружений; основы проектирования ЭС и ГТС - методологию, принципы расчетов, использование нормативной базы;<br>- основные источники научно-технической информации по проектированию, строительству и эксплуатации ЭС и ГТС.  |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения   |
|--------------------------------|--|---|
|                                |  | уметь:<br>- выполнять расчеты по обоснованию основных параметров энергетических сооружений на основе ВЭУ в зависимости от условий работы;<br>- разрабатывать элементы проектов конструкций ЭС электростанций с учетом требований по прочности и надежности. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации  | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |  |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|--|
|       |   |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |  |
|       |   |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |  |
| КПР   | ГК  | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |  |
| 1     | 2   | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |  |
| 1     | Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий | 20                    | 7       | 6  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий" |  |
| 1.1   | Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий | 20                    |         | 6  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |  |  |
| 2     | Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений   | 22                    |         | 6  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |  | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений" |
| 2.1   | Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений   | 22                    |         | 6  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |  |  |
| 3     | Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы   | 28                    |         | 4  | 8   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 |  | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы |

|     |  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |      |   |  |   |
|-----|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|--|---|
|     | проектирования и технического обслуживания   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |      |   |  | оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:  |
| 3.1 | Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания | 28   | 4 | 8 | 2 | - | - | - | - | - | 14   | - |  |   |
| 4   | Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы                                     | 25.7 | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | 17.7 | - |  | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 4.1 | Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы                                     | 25.7 | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - | 17.7 | - |  |   |
| 5   | Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики      | 30   | 6 | 8 | 4 | - | - | - | - | - | 12   | - |  | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Гидросооружения малых и микро-ГЭС, напорные станционные водоводы"   |
| 5.1 | Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики      | 30   | 6 | 8 | 4 | - | - | - | - | - | 12   | - |  |   |
| 6   | Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение                              | 18   | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 12   | - |  | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное  |

|     |  |              |           |           |           |           |          |          |          |            |              |             |   |
|-----|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|-------------|---|
|     | безопасности ЭС и ГТС  |              |           |           |           |           |          |          |          |            |              |             | решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.   |
| 6.1 | Техническая эксплуатация, организация натуральных наблюдений и обеспечение безопасности ЭС и ГТС | 18           | 4         | -         | 2         | -         | -        | -        | -        | -          | 12           | -           | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Особенности технической эксплуатация, организации натуральных наблюдений и обеспечения безопасности ЭС и ГТС" |
|     | Экзамен  | 36.0         | -         | -         | -         | -         | 2        | -        | -        | 0.5        | -            | 33.5        |   |
|     | Курсовой проект (КП)   | 36.3         | -         | -         | -         | 32        | -        | 4        | -        | 0.3        | -            | -           |   |
|     | <b>Всего за семестр</b>  | <b>216.0</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>0.8</b> | <b>79.7</b>  | <b>33.5</b> |   |
|     | <b>Итого за семестр</b>  | <b>216.0</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>34</b> |          | <b>4</b> |          | <b>0.8</b> | <b>113.2</b> |             |   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий

1.1. Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий

Назначение и классификация гидротехнических и энергетических сооружений, их краткая история. Общие и специальные гидротехнические сооружения (ГТС) энергетических гидроузлов (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Нагрузки и воздействия на ГТС. Принципы компоновки высоконапорных, средненапорных, низконапорных и малых гидроэлектростанций (ГЭС). Влияние гидрологических, топографических, геологических и др. условий на состав и типы сооружений. Пропуск воды через ГТС. Основы проектирования ЭС и ГТС (методология, принципы расчетов, использование нормативной базы). Принципы технического обслуживания ГТС гидроузлов различного назначения. Основы методов проведения инженерных изысканий для проектирования и строительства ЭС и ГТС..

### 2. Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений

2.1. Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений

Классификация плотин. Бетонные и железобетонные плотины. Водосливные плотины, береговые водосбросы. Плотины из грунтовых материалов. Другие виды напорных сооружений. Расчеты фильтрации, формирование противофильтрационного контура ГТС. Принципы расчетов прочности, устойчивости и надежности ГТС. Гидромеханическое оборудование гидротехнических сооружений. Компоновки гидроузлов. Пропуск строительных расходов. Водопроводящие и регуляционные сооружения. Элементы автоматизированного проектирования конструкций ГТС на ЭВМ..

### 3. Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания

3.1. Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания

Компоновки и расположение зданий ГЭС и ГАЭС в том числе малых и микро-ГЭС в составе гидроузлов, (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Конструкции зданий гидроэлектростанций с учетом напора, расхода, вида основания. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности. Принципы технического обслуживания ГТС в составе ГЭС и ГАЭС.

### 4. Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы

4.1. Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы

Принципы компоновки малых и микро- гидроэлектростанций (МГЭС). Особенности проектирования зданий малых и микро-ГЭС. Примеры проектных проработок и существующих малых ГЭС. Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС (классификация, принципы проектирования, расчета и эксплуатации). Водоприемники деривационных ГЭС и ГАЭС. Конструктивные элементы станционных водоводов и их опорные конструкции. Сооружения напорной и безнапорной деривации. Туннели.



## 5. Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики

5.1. Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики

Энергетические сооружения и конструкции СФЭУ и ветровых энергетических установок (ВЭУ), их особенности и методы расчета. Проектирование и эксплуатация сооружений и конструкций ВЭУ и СФЭУ. Нагрузки и воздействия. Виды оснований и проектирование фундаментов энергетических сооружений. Нормативная документация для проектирования и строительства СФЭУ и ВЭУ. Типовые опорные конструкции ВЭУ и СФЭУ. Сооружения ВЭУ и СФЭУ, определение моментных нагрузок и подбор соответствующих конструкций крепления. Сооружения и принципы работы других видов установок возобновляемой энергетики – приливные, волновые, геотермальные и др. электростанции..

## 6. Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности ЭС и ГТС

6.1. Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности ЭС и ГТС

Требования по эксплуатации сооружений различных гидроузлов ГЭС и ГАЭС, ВЭУ, СФЭУ. Контрольно-измерительная аппаратура на энергетических и гидротехнических сооружениях. Понятия теории надежности применительно к оценке безопасности сооружений. Основы организации наблюдений за безопасностью ЭС и ГТС. Принципы обеспечения безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации ЭС и ГТС..

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

1. Принципы и документация по техническому обслуживанию и ремонту ГТС. Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений, мониторинга технического состояния и обеспечение безопасности ГТС;
2. Выбор удельного расхода на рисберме и определение конструктивных параметров водосливной плотины.;
3. Проектирование подземного контура и профиля водосливной плотины;
4. Выбор типа здания ГЭС и его компоновки и определение параметров конструктивных элементов гидроагрегатов. Разработка конструкции водоприемника ГЭС;
5. Проектирование верхнего строения машинного зала здания ГЭС, монтажной площадки и сопряжения с нижним бьефом;
6. Расчеты гашения энергии в нижнем бьефе и проектирование водобойных устройств.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. ЛР 2 Определение параметров фундамента ВЭУ на ЭВМ;
2. ЛР1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину.

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые

консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "ГТС и ЭС, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий"

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечения безопасности ЭС и ГТС"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидросооружения малых и микро-ГЭС, напорные станционные водоводы"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания"
2. Консультации проводятся по разделу "Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики"
3. Консультации проводятся по разделу "Гидросооружения малых и микро-ГЭС, напорные станционные водоводы"
4. Консультации проводятся по разделу "Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечения безопасности ЭС и ГТС"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечения безопасности ЭС и ГТС"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

#### График выполнения курсового проекта

| Неделя                                  | 1 - 8 | 9 - 11 | 12 - 13    | 14 - 15                       | Зачетная                 |
|---|-------|--------|------------|-------------------------------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта                | 1, 2  | 3, 4   | 5, 6, 7, 8 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, %                        | 10    | 25     | 35         | 30                            | -                        |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 10    | 35     | 70         | 100                           | -                        |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта   |
|---------------|--|
| 1             | Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта |
| 2             | Определение удельного расхода на рисберме  |
| 3             | Определение ширины водосливной плотины и разбивка на пролеты   |
| 4             | Определение отметки гребня водослива, параметров и состава креплений в НБ  |
| 5             | Выбор основного оборудования ГЭС на основе укрупненных показателей   |
| 6             | Определение параметров и типоразмеров гидрогенератора и конструкций  |
| 7             | Проектирование водоприемника и поперечного профиля здания ГЭС  |
| 8             | Расчет скорости и площади сороудерживающей решетки   |
| 9             | Формирование планового разреза по проточному тракту и монтажной площадке ГЭС   |
| 10            | Генплан гидроузла, пояснительная записка   |

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

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|--|
|  |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |   |   |   |   |  |
| основы методологии формирования исходных данных для проектирования энергетических и гидротехнических сооружений на основе результатов инженерных изысканий | ИД-2ПК-4         |   |   |   | + |   |   | Тестирование/Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС   |
| основные способы планирования и проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений   | ИД-2ПК-4         | +   |   |   |   |   |   | Тестирование/Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГЭС  |
| основные источники научно-технической информации по проектированию, строительству и эксплуатации ЭС и ГТС  | ИД-4ПК-4         |   |   | + |   |   |   | Тестирование/ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину |
| назначение и классификацию энергетических сооружений; основы проектирования ЭС и ГТС - методологию, принципы расчетов, использование нормативной базы      | ИД-4ПК-4         |   | + | + |   |   |   | Тестирование/Знание классификации гидротехнических сооружений  |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |   |   |  |
| формировать технические задания для проведения инженерных изысканий  | ИД-2ПК-4         |   |   |   |   | + |   | Контрольная работа/Определение параметров конструкции энергетического или гидротехнического сооружения   |
| самостоятельно разбираться в нормативных методах, регламентирующих проведение изысканий и применять их для решения поставленной задачи                     | ИД-2ПК-4         |   |   |   |   | + |   | Лабораторная работа/ЛР 2 Определение параметров фундамента ВЭУ на ЭВМ  |
| разрабатывать элементы проектов конструкций ЭС электростанций с учетом требований по прочности и надежности  | ИД-4ПК-4         |   |   |   |   |   | + | /Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС   |

|  |                      |  |  |  |  |   |  |  |
|--|----------------------|--|--|--|--|---|--|--|
| выполнять расчеты по обоснованию основных параметров энергетических сооружений на основе ВЭУ в зависимости от условий работы | ИД-4 <sub>ПК-4</sub> |  |  |  |  | + |  | Контрольная работа/Определение параметров конструкции энергетического или гидротехнического сооружения |
|--|----------------------|--|--|--|--|---|--|--|

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС (Тестирование)
2. Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГТС (Тестирование)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. ЛР 2 Определение параметров фундамента ВЭУ на ЭВМ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Знание классификации гидротехнических сооружений (Тестирование)
2. ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение параметров конструкции энергетического или гидротехнического сооружения (Контрольная работа)
2. Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС ()

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Курсовой проект (КП) (Семестр №7)*

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

*Экзамен (Семестр №7)*

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

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Гидротехнические сооружения. В 2 ч. Ч.1. : Учебник для вузов по направлению "Строительство" и специальности "Гидротехническое строительство" / Л. Н. Рассказов, и др. – М. : Стройиздат, 1996 . – 435 с. - ISBN 5-274-02198-0 : 40000.00 .;
2. Гидротехнические сооружения. Ч.2 : учебник для строительных специальностей вузов / М. М. Гришин, и др. – М. : Высшая школа, 1979 . – 336 с.;

3. Желанкин, В. Г. Грунтовые плотины малых ГЭС : Методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию по курсу "Энергетические сооружения" / В. Г. Желанкин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1997 . – 48 с.;
4. Техничко-экономические характеристики малой гидроэнергетики (справочные материалы) : Методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для вузов по специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / В. И. Виссарионов, Н. К. Малинин, Г. В. Дерюгина, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 120 с.;
5. 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.;
6. "Connect: мир информационных технологий", Издательство: "Коннект-ИКТ", Москва, 2015 - (96 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363436>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
12. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
13. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

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

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование | Оснащение           |
|---|-------------------------------|---------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                                       | сервер, кондиционер   |
|  | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий          | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации      | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер  |
| Помещения для самостоятельной работы                           | Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"                            | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер   |
| Помещения для консультирования                                 | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер  |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря       | Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"                                | стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ |



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Энергетические сооружения

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГТС (Тестирование)
- КМ-2 Знание классификации гидротехнических сооружений (Тестирование)
- КМ-3 ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину (Тестирование)
- КМ-4 Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС (Тестирование)
- КМ-5 ЛР 2 Определение параметров фундамента ВЭУ на ЭВМ (Лабораторная работа)
- КМ-6 Определение параметров конструкции энергетического или гидротехнического сооружения (Контрольная работа)
- КМ-7 Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 9    | 11   | 13   | 14   | 15   |
| 1             | Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Гидротехнические и энергетические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий |            | +    |      |      |      |      |      |      |
| 2             | Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений   |            |      | +    |      |      |      |      |      |
| 3             | Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания                      |            |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания                      |            |      | +    | +    |      |      |      |      |
| 4             | Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы  |            |      |      |      |      |      |      |      |

|            |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 4.1        | Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные стационарные водоводы                               |    |    |    | +  |    |    |    |
| 5          | Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики |    |    |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Энергетические сооружения ВЭУ, СФЭУ и иных установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики |    |    |    |    | +  | +  |    |
| 6          | Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности ЭС и ГТС   |    |    |    |    |    |    |    |
| 6.1        | Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности ЭС и ГТС   |    |    |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 10 | 10 | 15 | 15 | 20 | 20 | 10 |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Энергетические сооружения

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КП и качества оформления КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 8    | 11   | 13   | 15   |
| 1             | Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта |            | +    |      |      | +    |
| 2             | Определение удельного расхода на рисберме  |            | +    |      |      | +    |
| 3             | Определение ширины водосливной плотины и разбивка на пролеты   |            |      | +    |      | +    |
| 4             | Определение отметки гребня водослива, параметров и состава креплений в НБ  |            |      | +    |      | +    |
| 5             | Выбор основного оборудования ГЭС на основе укрупненных показателей   |            |      |      | +    | +    |
| 6             | Определение параметров и типоразмеров гидрогенератора и конструкций  |            |      |      | +    | +    |
| 7             | Проектирование водоприемника и поперечного профиля здания ГЭС  |            |      |      | +    | +    |
| 8             | Расчет скорости и площади сороудерживающей решетки   |            |      |      | +    | +    |
| 9             | Формирование планового разреза по проточному тракту и монтажной площадке ГЭС   |            |      |      |      | +    |
| 10            | Генплан гидроузла, пояснительная записка   |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 10   | 25   | 35   | 30   |