

**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**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ (ПРОФИЛЬ 1)**

Блок	Блок 1. «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.14
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр - 6
Часов (всего) по учебному плану	216
Лекции	6 семестр - 16 часов
Практические занятия	6 семестр - 32 часа
Лабораторные работы	6 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе: групповые индивидуальные	учебным планом не предусмотрено
Самостоятельная работа	6 семестр - 116 часов
включая: курсовые проекты (работы)	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация: экзамен	6 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	6 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

### Цели освоения дисциплины

- формирование знаний об оптимальных режимах использования энергоустановок на базе возобновляемой энергетики в топливно-энергетическом комплексе страны;
- формирование знаний об энергетических особенностях технологического процесса на ГЭУ разного типа (ГЭС, НС, ГАЭС, ПЭС и т.д.) с водохранилищами разного вида регулирования речного стока;
- формирование знаний о методах решения современных сложных водохозяйственных и водноэнергетических задач в условиях эксплуатации и проектирования.

### Задача дисциплины:

- привитие теоретических и практических навыков применения методов системного анализа для постановки, формализации и решения современных сложных энергетических, водохозяйственных и водно-энергетических задач, имеющих место при эксплуатации и проектировании параметров и режимов энергоустановок, электростанций и энергокомплексов, использующих ресурсы возобновляемых источников энергии.

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>- физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа;</li><li>- методы определения параметров основного и вспомогательного оборудования ГЭУ;</li><li>- методы расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>эксплуатации ГЭУ разного типа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять параметры основного и вспомогательного оборудования ГЭУ;</li> <li>- рассчитывать энергетические и водохозяйственные режимы работы ГЭУ и каскадов ГЭУ.</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: «Высшая математика», «Физика», «Гидравлика и инженерная гидрология».

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

### **знать:**

- физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа;
- методы определения параметров основного и вспомогательного оборудования ГЭУ;
- методы расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ;

### **уметь:**

- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа;
- определять параметры основного и вспомогательного оборудования ГЭУ;
- рассчитывать энергетические и водохозяйственные режимы работы ГЭУ и каскадов ГЭУ.

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении необходимых при изучении следующих дисциплин «Экономика гидроэнергетики», «Гидравлические машины», «Водноэнергетические режимы», «Управление и эксплуатация ГЭС», а также выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							СР		Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Общие положения курса	26	6	2	4						20		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 26-31, 31-34	
2	Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле	32	6	2	6	4					20		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 69-76	
3	Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем	32	6	2	6	4					20		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр.255-259, [2] стр. 50-55	
4	Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета	32	6	2	6	4					20		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1]стр. 143-173, [2] стр. 105-120	
5	Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ	32	6	2	6	4					20		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1]стр. 143-173	
6	Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом	28	6	6	6	-					16		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1]стр. 209-251, [2] стр. 213-246	
	Экзамен	36	-	-	-	-				2,5	-	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	216	6	16	32	16	-	-	2,5	116	33,5			

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 положения курса

Предмет и задачи курса. Место и значение курса в системе подготовки бакалавров по профилю “Гидроэлектростанции”. Методика изучения курса. Системный подход. Гидроэнергетика: формы ее проявления и особенности. Категории гидроэнергетического потенциала и их особенности. Современный топливно-энергетический комплекс России и его особенности в условиях становления рыночных отношений. Гидроэнергетика России на современном этапе: проблемы и перспективы развития.

### 2. Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле

Гидроэнергия, ее физическая сущность и особенности. Источники гидроэнергоресурсов. Методы расчета гидроэнергетических ресурсов поверхностного стока и водотоков, кадастр водотоков. Методы расчета потенциала приливов-отливов, волн морей и океанов. Использование гидроэнергетического потенциала в настоящее время и в перспективе. Малая гидроэнергетика и ее особенности.

### 3. Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем

Основные типы ГЭУ, схемы концентрации напора и использования гидроэнергии. Понятие о ГЭУ как о сложной системе. Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии в ГЭУ и ее системный анализ. Баланс расходов ГЭУ и анализ его составляющих. Основные понятия баланса напоров разных типов ГЭУ. Балансы мощности и энергии ГЭУ. Энергетические характеристики основных этапов преобразования энергии в ГЭУ.

### 4. Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета

Напорная характеристика русловой ГЭС и методы ее расчета. Основные влияющие факторы для установившегося и неустановившегося режимов работы ГЭС. Особенности напорных характеристик приплотинных и деривационных ГЭС. Подведенная мощность к агрегатам ГЭС и методы ее расчета с использованием характеристик потерь напора и мощности. Напорная характеристика насосной станции (НС) и ГАЭС в насосном режиме. Основные влияющие факторы. Особенности напорных характеристик ГАЭС, ПЭС, ГЭС – ГАЭС, каскадов ГЭУ и энерготехнологических комплексов.

### 5. Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ

Понятие гидроагрегата и агрегатного блока ГЭС. Абсолютные, относительные и дифференциальные показатели режима гидроагрегата. Виды и назначение энергетических характеристик гидроагрегата. Баланс мощности в гидроагрегате и в агрегатном блоке.

Основные энергетические характеристики гидротурбин, методы их получения, погрешности. Особые режимные точки и их использование в анализе энергетических характеристик гидротурбин. Характеристики потерь мощности (расхода) как основа исследования энергетического баланса гидротурбины. Назначение и методы расчета дифференциальных характеристик гидротурбин.

Основные энергетические характеристики гидрогенераторов и их особенности. Методы расчета энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока и их особенности.

### 6. Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом

Понятие энергетической характеристики ГЭС. Математическая постановка общей задачи оптимизации режима основного оборудования ГЭС при заданной отдаче по расходу



(мощности) при постоянном напоре агрегатов. Критерии оптимальности, уравнения связи, ограничения типа неравенства.

Классификация общей задачи и методы ее решения. Использование методов математического программирования в решении общей задачи для ГЭС с оборудованием, имеющим разные энергетические характеристики. Особенности решения задачи для невыпуклых энергетических характеристик потерь мощности в агрегатах ГЭС.

Энергетические характеристики ГЭС с одинаковыми агрегатами и их графическое представление. Особенности энергетических характеристик ГЭС с агрегатами, имеющими невыпуклые характеристики потерь мощности. Режимные потери на ГЭС. Влияние переменного напора и ограничивающих условий на энергетические характеристики разных ГЭС по способу создания напора. Учет требований охраны среды в характеристиках ГЭС.

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

1. Расчет валового и технического гидроэнергетического потенциала открытого водотока (6 часов).
2. Методы расчета основных энергетических характеристик агрегата ГЭС при постоянном и переменном напоре (6 часов).
3. Методы расчета основных энергетических характеристик ГЭС в целом при постоянном и переменном напоре (6 часов).
4. Методы расчета основных энергетических характеристик НС в целом (8 часов).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Расчет водноэнергетического кадастра и схемы каскадного использования водотока (4 часа).
2. Расчет напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГАУ (4 часа).
3. Расчет основных энергетических характеристик гидроагрегата и ГАУ (4 часа).
4. Расчет основных энергетических характеристик ГАУ (4 часа).

### **3.5. РГР учебным планом не предусмотрены**

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

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

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа	ПК-1.1	X		X		X		Лабораторные работы 1,2,3, экзамен
методы определения параметров основного и вспомогательного оборудования ГЭУ	ПК-1.1		X	X	X	X	X	Лабораторные работы 3, 4 экзамен
методы расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ	ПК-1.1		X	X			X	Лабораторные работы 3,4 экзамен
<b>Уметь:</b>								
применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа	ПК-1.1		X		X		X	Лабораторные работы 1-4, экзамен
определять параметры основного и вспомогательного оборудования ГЭУ	ПК-1.1	X	X		X	X		Лабораторные работы 3,4 экзамен
рассчитывать энергетические и водохозяйственные режимы работы ГЭУ и каскадов ГЭУ	ПК-1.1			X	X	X	X	Лабораторные работы 2,3 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:

– тесты:

№1 Основные категории гидроэнергетического потенциала на Земле;

№2 Модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем;

№3 Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета;

Итоговый тест;

– защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **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.

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

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

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

1. Гидроэнергетика : учебное пособие / Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина. – 3-е изд., перераб. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 621 с. : табл., граф., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436213> (дата обращения: 24.03.2020). – Библиогр.: с. 575-577. – ISBN 978-5-7782-2209-0. – Текст : электронный.
2. Теоретические основы гидроэнергетики:[в 2-х ч.] Ч. 1. Установившиеся режимы работы ГЭУ : учебник по курсу "Теоретические основы гидроэнергетики" по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Дерюгина, Н. К. Малинин, П. С. Шуркалов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"), Ассоциация "Гидроэнергетика России" . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 380 с. – URL: [https://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10706](https://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10706) . - Победитель конкурса "Лучшее издание по гидроэнергетике" в номинации "Лучшее учебное издание" 2018 года . - ISBN 978-5-7046-2159-1 . - ISBN 978-5-7046-2158-4 .

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

1. MicrosoftOffice
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>  
Базаданных 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, видеомэгафон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторные занятия проводятся в лабораториях Гидротехнических сооружений имени им. профессора Е.А. Маликова и Моделирования энергетических систем имени профессора А.Д. Григи.

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

(название дисциплины)

### 6 семестр

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

КМ-1	Тест «Основные категории гидроэнергетического потенциала на Земле»
КМ-2	Тест «Модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем»
КМ-3	Тест «Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ»
КМ-4	Защита лабораторной работы №1
КМ-5	Защита лабораторной работы №2
КМ-6	Защита лабораторной работы №3
КМ-7	Защита лабораторной работы №4
КМ-8	Итоговый тест

#### Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 6 з.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	Экзамен
1	Общие положения курса		+							+	+
2	Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле		+			+				+	+
3	Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем			+						+	+
4	Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета			+			+			+	+
5	Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ				+			+		+	+
6	Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом				+				+	+	+
Минимальный балл за КМ			5	5	5	5	5	5	5	5	20
Максимальный балл за КМ			7	7	7	8	8	8	8	7	40