

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Гидравлические турбины**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Дружинин А.А. |
| | Идентификатор | R91403597-DruzhininAA-1bcc47d9 |

(подпись)

А.А.
Дружинин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Почернина Н.И. |
| | Идентификатор | R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793 |

(подпись)

Н.И.
Почернина

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волков А.В. |
| | Идентификатор | R369593e9-VolkovAV-775a725f |

(подпись)

А.В. Волков

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-1 Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования

ИД-3 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

2. ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-1 Демонстрирует понимание влияния условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструкционные решения

ИД-3 Принимает обоснованные технические решения при создании объекта профессиональной деятельности

3. ПК-3 Способен принимать участие в проектировании возобновляемых источников энергии и объектов гидроэнергетики

ИД-1 знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений

ИД-2 умеет выполнять расчеты основных технических показателей элементов электростанций на основе возобновляемых источников энергии

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Классификация ГТ (Контрольная работа)
2. Рабочий процесс ГТ (Контрольная работа)
3. Расчет параметров ГТ (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Общие понятия о ГТ и их установках | | | | | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Общие понятия о ГТ и их установках | + | | | |
| Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ | | | | |
| Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ | + | | | |
| Основы моделирования и подобия в ГТ | | | | |
| Основы моделирования и подобия в ГТ | + | + | | + |
| Характеристики ГТ | | | | |
| Характеристики ГТ | | + | + | + |
| Кавитация в ГТ | | | | |
| Кавитация в ГТ | | + | + | + |
| Турбинные камеры и статор ГТ | | | | |
| Турбинные камеры и статор ГТ | | | + | + |
| Обратимые гидромашины (насос–турбины) | | | | |
| Обратимые гидромашины (насос–турбины) | | | | + |
| Конструкции ГТ и обратимых гидромашин | | | | |
| Конструкции ГТ и обратимых гидромашин | | | | + |
| Вес КМ: | 20 | 25 | 25 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--|---|--|
| ПК-1 | ИД-1 _{ПК-1} Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования | Знать: Основные виды ГТ, их классификацию, применение и характеристики Уметь: Применять методики выбора ГТ, определения их параметров и построения характеристик | Классификация ГТ (Контрольная работа) Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |
| ПК-1 | ИД-3 _{ПК-1} Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности | Знать: Основы рабочих процессов ГТ и их рабочих органов Уметь: Использовать программные приложения для решения научных задач при создании новых ГТ и анализе их работы | Рабочий процесс ГТ (Контрольная работа) Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |
| ПК-2 | ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует понимание влияния условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые | Знать: Особенности рабочих процессов обратимых гидромашин, определения их параметров и построения характеристик | Рабочий процесс ГТ (Контрольная работа) Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | конструкционные решения | Уметь: Выбирать расчетные параметры и выполнять расчет и разработку рабочих органов ГТ для конкретных ГЭС | |
| ПК-2 | ИД-3ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при создании объекта профессиональной деятельности | Знать: Конструкции ГТ, обратимых гидромашин и их элементов Уметь: Использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ГТ | Классификация ГТ (Контрольная работа) Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |
| ПК-3 | ИД-1ПК-3 знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений | Знать: Конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений | Расчет параметров ГТ (Контрольная работа) Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |
| ПК-3 | ИД-2ПК-3 умеет выполнять расчеты основных технических показателей элементов электростанций на основе возобновляемых источников энергии | Уметь: Применять средства контроля технического состояния ГТ | Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа) |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Классификация ГТ

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельное выполнение индивидуального задания в рамках контрольного мероприятия

Краткое содержание задания:

Дать краткую характеристику классификации гидравлических турбин

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: Основные виды ГТ, их классификацию, применение и характеристики | 1.Классы гидротурбин 2.Системы гидротурбин 3.Типы гидротурбин |
| Знать: Конструкции ГТ, обратимых гидромашин и их элементов | 1.Конструктивные схемы и исполнения гидротурбин |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Рабочий процесс ГТ

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельное выполнение индивидуального задания в рамках контрольного мероприятия

Краткое содержание задания:

Изложить основы рабочего процесса гидротурбин

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: Основы рабочих процессов ГТ и их рабочих | 1.Гипотеза об осевой симметрии течения в гидротурбине |
|---|---|

| | |
|---|---|
| органов | 2.Кинематика потока в рабочих органах гидротурбин |
| Знать: Особенности рабочих процессов обратимых гидромашин, определения их параметров и построения характеристик | 1.Круговая и прямая решетка рабочих колес гидротурбин 2.Основное уравнение гидротурбин |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Расчет параметров ГТ

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельное выполнение индивидуального задания в рамках контрольного мероприятия

Краткое содержание задания:

Изложить методику определения основных рабочих параметров гидротурбин

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: Конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений | 1.Напоры гидротурбинных установок 2.Расходы гидротурбин 3.Мощность гидротурбинной установки 4.Коэффициент полезного действия гидротурбины |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Выполнение расчетного задания № 1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контроль выполненного расчетного задания, защита по итогам выполнения.

Краткое содержание задания:

Обосновать методику расчёта в рамках конкретного раздела расчетно-графической работы (РГР)

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: Конструкции ГТ, обратимых гидромашин и их элементов | 1.Условия моделирования гидротурбин, применённые при выполнении РГР |
| Знать: Конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений | 1.Алгоритм выбора исходных данных для расчета спиральной камеры |
| Уметь: Применять методики выбора ГТ, определения их параметров и построения характеристик | 1.Построение рабочих и вспомогательных характеристик гидротурбины |
| Уметь: Использовать программные приложения для решения научных задач при создании новых ГТ и анализе их работы | 1.Методы определения основных параметров выбранной гидротурбины |
| Уметь: Выбирать расчетные параметры и выполнять расчет и разработку рабочих органов ГТ для конкретных ГЭС | 1.Как выполняется оценка показателей качества гидротурбин |
| Уметь: Использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ГТ | 1.Указать основные размеры проточной части гидротурбины на эскизе |
| Уметь: Применять средства контроля технического состояния ГТ | 1.Построение эксплуатационной характеристики гидротурбины |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные рабочие органы ГТ и их назначение. Схема гидроагрегата. Опоры вертикального гидроагрегата: виды опор и воспринимаемые нагрузки.
2. Методика проведения энергетических испытаний модельных ГТ. Каким устройством создается и изменяется нагрузка на модельную ГТ?
3. По какому принципу назначается характерная плоскость ГТ разных систем и компоновок?

Процедура проведения

Самостоятельная подготовка материала в соответствии с выданным экзаменационным билетом.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

- 1.1. Поток, формируемый направляющим аппаратом (НА).
Может ли ГТ работать без НА?
2. Высота отсасывания ГТ и ее выбор. От какой плоскости турбины отсчитывается высота отсасывания и как назначается эта плоскость?
3. Как определяется рабочая зона гидротурбины на ГУХ при колебаниях напора от H_{min}^{min} до H_{max}^{max} ?
 - 2.1. Классификация ГТ.
К какому типу относятся турбины: ПЛ20а-ВБ, ПЛ20б-ВБ и ПЛ20-ГК?
 2. Высота отсасывания ГТ и ее выбор. Если сравнить попарно однотипные ГТ при одинаковой мощности N и диаметре D_1^1 : ПЛ20-В и ПЛ20-ГК, а также РО115-В и ПЛД115-В45 у какой из них H_S^S будет меньше? Почему?
 3. Почему необходимо **уточнение** “расчетной точки” на ГУХ?
 - 3.1. Оптимальные режимы обратимой насос-турбины (Н-Т) и выбор ее частоты вращения n .
Нарисуйте треугольники скоростей (качественно, без расчета) на входе “А” и выходе “В” РК обратимой осевой ПЛНТ при $n = const$ и $Q = const$ в двух режимах – турбинном и насосном (полагая, что выход потока из РК в турбинном режиме, как и вход в насосном режиме – нормальный ($\alpha_B^B \approx 90$)).

2. Меры борьбы с кавитацией.
3. Какие параметры ГТ влияют на заглубление станции ГЭС?
- 4.1. Виды турбинных камер и их применение.
Можно ли изготовить турбину ПЛ70-ВБ-600 и почему?

2. Определение коэффициента кавитации турбины σ_T^T . Какое значение σ_T^T больше: экспериментальное или расчетное при одном и том же режиме ГТ?
3. Почему относительная высота ОТ модельных ГТ разная даже у одной и той же системы?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. На основе каких данных выполняется построение эксплуатационной характеристики гидротурбины?

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Эксплуатационная напорно-мощностная характеристика гидротурбины строится на основе ее рабочих характеристик $H_s(N)$ и $\eta_{гн}(N)$, а также вспомогательных характеристик $a_{0н}(N)$ и $\varphi_{0н}(N)$.

2. Какие данные содержит поле эксплуатационной характеристики гидротурбины?

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: 1. Изолинии КПД; 2. Изолинии допустимых высот отсасывания; 3. Изолинии открытий направляющего аппарата; 4. Линии углов установки лопастей рабочего колеса; 5. Линии ограничений.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.1. Коэффициенты кавитации установки σ_y^y и турбины σ_T^T . Влияет ли ОТ на величину σ_T^T ? Почему?
2. Виды обратимых гидромашин, их применение. Какие функции выполняют ГАЭС?
3. На основании каких материалов выбирается оптимальная ГТ на заданные параметры ГЭС?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как осуществляется выбор системы и типа гидротурбины

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Отбор гидротурбины для рассмотрения их показателей качества в условиях работы на данной ГЭС производится по универсальным характеристикам модельных гидротурбин, предельные напоры которых соответствуют максимальному заданному напору.

2. Назовите основные показатели качества гидравлических турбин

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Государственный стандарт устанавливает следующую номенклатуру основных групп показателей качества: показатели назначения; показатели

надежности; эргономические показатели; эстетические показатели; показатели технологичности; показатели транспортабельности; показатели стандартизации и унификации; патентно-правовые показатели; экологические показатели; показатели безопасности.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Демонстрирует понимание влияния условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструкционные решения

Вопросы, задания

- 1.1. Меры борьбы с кавитацией. Какие элементы ГТ требуют применения особых материалов и почему?
2. Гидродинамический расчет колонн статора. Какую роль выполняют колонны статора и как обеспечивается их прочность?
3. Две гидротурбины: РО75-ВМ 750 и РО75-ВМ-630 спроектированы по одной и той же модели РО75-В-46 для разных ГЭС, а именно: первая – на реке Ангаре; вторая – на реке Нил (Египет). Определить значения максимального КПД каждой из двух турбин (климатические условия учесть приближенно).
 - 2.1. Физическая сущность работы отсасывающей трубы (ОТ). Коэффициент восстановления. В каких гидротурбинах ОТ более значима?
 2. Особенности кавитационных испытаний поворотно-лопастных ГТ. Испытания каких ГТ более трудоемки: ПЛ, РО или ПЛД?
 3. Что такое “расчетная точка” и какое ее целесообразное расположение на ГУХ?
 - 3.1. Отсасывающие трубы (ОТ) гидротурбин, их назначение и разновидности. Нужна ли ОТ, если $H_S^S < 0$?
 2. Кавитационные качества обратимых гидромашин и выбор отметки рабочего колеса. По какому режиму работы (турбинному или насосному) определяется H_S^S обратимой Н-Т? Почему?
 3. Почему необходимо уточнение “расчетной точки” на ГУХ?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.С какого основного размера начинается расчёт гидротурбины выбранного типа и как его рассчитать?

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Первым из конструктивных параметров гидротурбины определяется диаметр ее рабочего колеса D_1 . Для его вычисления нужно в поле универсальных характеристик наметить, в первом приближении, так называемую расчетную точку (Q_1' и $\eta_{г.м}$). Положение расчетной точки определяется величиной коэффициента кавитации турбины σ_t , получаемой расчетом, исходя из заданной высоты отсасывания H_s , м, при расчетном напоре H_p , м

4. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при создании объекта профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.1. Виды обратимых гидромашин, их применение. Какие функции выполняют ГАЭС?

2. Виды кавитации в ГТ и ее последствия. Стадии развития лопастной кавитации

3. Как выбирается исходная (предполагаемая) “расчетная точка”, если **не задана** высота отсасывания H_S^S ?

2.1. Виды турбинных камер и их применение.

Какие отличия по габаритам, массе и КПД у следующих ГТ: ПЛ50-ВБ-600 и ПЛ50-ВМ-600?

2. Гидродинамический расчет спиральных турбинных камер. Какую физическую величину дает интеграл по сечению спирали и в каких радиальных пределах проводится интегрирование?

3. По какому признаку выбираются к рассмотрению возможные типы ГТ и что для этого нужно?

3.1. Уравнение кавитации реактивных ГТ.

При каком условии в ГТ не будет кавитации и как на практике обеспечивается это условие?

2. Масштабный эффект в ГТ. Влияет ли температура воды на масштабный эффект, если да, то как?

3. Как определяется D_1^1 возможных вариантов ГТ и сколько может быть вариантов?

4.1. Приведенные параметры и коэффициент быстроходности n_S^S .

Расставьте следующие турбины: ПЛ20-ВБ, ПЛ20-ГК, РО45-ВМ, ПЛД50-ВМ при $N = \text{const}$ в порядке снижения n_S^S , а также в порядке снижения $N_I^1 I_I$.

2, Способы определения коэффициента кавитации турбины σ_T^T . Можно ли определить коэффициент кавитации турбины σ_T^T на открытом (энергетическом) стенде?

3. Какие параметры ГТ влияют на заглубление станции ГЭС?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каким методом осуществлялась Вами оценка уровня качества гидротурбины в расчётно-графической работе?

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Использовался комплексный метод оценки уровня качества гидротурбины. Он включает в себя обобщенный интегральный показатель качества, определяемый на основе единичных показателей качества как средне взвешенный арифметический показатель качества Q_c введением весового коэффициента m_i для каждого показателя качества. А также дифференциальные относительные показатели качества оцениваемой гидротурбины, отнесенные к соответствующему показателю базовой гидротурбины.

5. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений

Вопросы, задания

1.1. Номенклатура ГТ.

Дайте полную расшифровку следующих видов турбин:

ПЛ15-ГК-700; Пр40-ВБ-680; ПЛД115-ВМ45-600; РО230-ВМ-677; К600-В6-186; РОНТ115-ВМ-630; ПЛДНТ50-ВМ45-600.

2. Кавитационные испытания жестко-лопастных ГТ. В каких режимах работы ГТ проводятся эти испытания?

3. В чем заключается главное отличие **в плане** бетонной спиральной камеры от металлической? Какая камера лучше?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите состав основных сооружений гидроэлектростанции.

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Основные элементы ГЭС: плотина – основное гидротехническое сооружение, гидравлическая турбина и генератор – основное гидросиловое оборудование ГЭС, преобразующие энергию воды в электрическую, а также распределительные устройства и отходящие от него линии электропередачи с сопутствующим оборудованием, обеспечивающие распределение и транспортировку электроэнергии от производителя (ГЭС) к потребителю.

6. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-3} умеет выполнять расчеты основных технических показателей элементов электростанций на основе возобновляемых источников энергии

Вопросы, задания

1.1. Условия подобия. Формулы подобия в кинематически подобных режимах. В каких турбинах число **Re** важнее числа **Fr** и в каких – наоборот?

2. Методика проведения энергетических испытаний модельных ГТ. Каким устройством создается и изменяется нагрузка на модельную ГТ?

3. По отношению к какому уровню НБ и как рассчитывается отметка характерной плоскости ГТ?

2.1. Уравнение регулирования расхода (мощности) ГТ. В чем заключается смысл двойного регулирования?

2. Определение коэффициента кавитации турбины σ_T^T . Какое значение σ_T^T больше: экспериментальное или расчетное при одном и том же режиме ГТ?

3. Почему у разных типов ГТ отношение $\frac{H_{min}^{min}}{H_{max}^{max}}$ разное и что лучше – больше или меньше?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Поясните, что подразумевается под водноэнергетическими и водохозяйственными расчётами при проектировании ГЭС?

Ответы:

Дать развернутый ответ на вопрос.

Верный ответ: Водноэнергетические расчёты позволяют определить основные параметры ГЭС, её мощность, характер изменения гидростанции во времени при разных режимах работы, количество вырабатываемой ею электроэнергии и нахождение зависимости этих энергетических показателей от различных факторов – отметки подпора воды, объёма водохранилища и т.п. В содержание водноэнергетических расчётов входит определение количественного значения тех элементов, от которых зависит мощность ГЭС и установление её режима работы.

Водохозяйственные расчёты – расчёты результатом которых, являются значения расхода объёма и уровня водохранилища.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена на высоком уровне. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.