

**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: Гидроэлектростанции

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Гидравлические машины**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель
(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Орахелашвили Б.М. |
| | Идентификатор | Rd5ae6c88-OrakhelashvBM-6133e8 |

(подпись)

Б.М.
Орахелашвили
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Васьков А.Г. |
| | Идентификатор | R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67 |

(подпись)

А.Г. Васьков
(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)

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-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

ИД-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)
2. Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач)
2. Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование)

БРС дисциплины

7 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин. | | | | | |
| Цели и задачи курса. | + | | | | |
| Особенности рабочего процесса преобразования энергии потока в механическую энергию на валу у реактивных и активных гидротурбин. | + | | | | |
| Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин | | | | | |
| Структура потока в рабочих органах гидротурбины | | | + | | |
| Кавитация в гидротурбинах | | | | | |
| Условия возникновения и методы предотвращения кавитации в гидротурбинах | | | | + | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС | | | | |
| Цели и задачи применения современных лабораторных установок для исследования рабочего процесса модельных гидротурбин. | | | | + |
| Вес КМ: | 20 | 20 | 30 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
| | Срок КМ: | 8 | 12 | 16 |
| 1. Выбрать типоразмер гидротурбины, обеспечивающей условия Технического задания | | + | | |
| 2. Рассчитать рабочие характеристики выбранной гидротурбины | | | + | |
| 3. Построить эксплуатационную характеристику и разработать схему гидроагрегата | | | | + |
| Вес КМ: | | 35 | 35 | 30 |

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-4 | ИД-4ПК-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ | <p>Знать:</p> <p>методы корректной оценки погрешности при проведении компьютерного и физического эксперимента</p> <p>физические основы механики</p> <p>фундаментальные физические законы движения жидкостей;</p> <p>различные модели реальных потоков жидкостей</p> <p>методы решения дифференциальных и алгебраических уравнений</p> <p>Уметь:</p> <p>обрабатывать и анализировать результаты</p> <p>использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности</p> | <p>Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование)</p> <p>Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач)</p> <p>Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование)</p> <p>Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | самостоятельно разбираться в методиках математических расчётов и применять их для выполнения численных и экспериментальных исследований применять физико- математические методы для решения практических задач | |
|--|--|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: В процессе проведения консультаций

Краткое содержание задания:

Основные перспективы развития гидроэнергетики России

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: методы корректной оценки погрешности при проведении компьютерного и физического эксперимента | 1. Что такое гидроэнергетический потенциал? |
| Уметь: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | 1. Определить зоны наибольшего гидроэнергетического потенциала по картографическим данным |

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. Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: В процессе проведения практических занятий

Краткое содержание задания:

Изучить основные рабочие органы реактивных гидротурбин

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|-----------------------|--|
| Знать: методы решения | 1. Назначение основных рабочих органов |
|-----------------------|--|

| | | |
|--|---|--|
| дифференциальных алгебраических уравнений | и | гидротурбины |
| Уметь: обрабатывать анализировать результаты | и | 1.Выбрать тип гидротурбины, соответствующей гидрологическим параметрам ГЭС |

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. Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: На практических занятиях

Краткое содержание задания:

Изучить основы рабочего процесса реактивных гидротурбин

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей; различные модели реальных потоков жидкостей | 1.Выбор основных параметров гидротурбины под расчетные параметры ГЭС |
| Уметь: самостоятельно разбираться в методиках математических расчётов и применять их для выполнения численных и экспериментальных исследований | 1.Уметь рассчитать параметры потока в рабочем колесе гидротурбины |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Расчеты выполнены верно, Ход решения и выводы представлены полностью

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Расчеты выполнены в основном верно, Ход решения и выводы представлены частично

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Расчеты выполнены в существенными ошибками, Ход решения и выводы не представлены

КМ-4. Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: В процессе практических занятий и консультаций

Краткое содержание задания:

Научиться использовать характеристики и номенклатуру гидротурбин для их правильного выбора на заданные параметры ГЭС

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: физические основы механики | 1.Как провести энергетические испытания модельных гидротурбин 2.Как провести кавитационные испытания модельных гидротурбин |
| Уметь: применять физико-математические методы для решения практических задач | 1.Обосновать выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС. |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено верно с незначительными неточностями

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в основном верно. Выводы обоснованы и сформулированы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено с существенными ошибками. Выводы не сформулированы

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

| | | |
|--------------------|--|--|
| НИУ МЭИ | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № | Утверждаю: Зав. Кафедрой ГГМ |
| | Кафедра ГГМ Институт ИГВИЭ | Дисциплина: Гидравлические машины |
| | 1. Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин. 2. Рабочий процесс отсасывающей трубы. | |

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме с предварительной подготовкой студента к ответу

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-4} Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

Вопросы, задания

1. Классификация и распределение гидроэнергетического потенциала России.
2. Виды гидромашин и их основные параметры.
3. Признаки классификации гидротурбин.
4. Основные рабочие параметры гидротурбин.
5. Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин
6. Основное уравнение гидротурбин и его применение при анализе работы
7. Основы моделирования в гидротурбинах при отсутствии кавитации.
8. Условия формирования комбинаторных режимов поворотно-лопастных гидротурбин
9. Способы регулирования расхода и мощности в гидротурбинах.
10. Потери и коэффициенты полезного действия гидротурбины
11. Масштабный эффект в гидротурбинах
12. Схемы рабочих колес гидротурбин различных систем
13. Рабочий процесс отсасывающей трубы
14. Методика проведения энергетических испытаний модельных гидротурбин
15. Методика проведения кавитационных испытаний модельных гидротурбин
16. Основное уравнение кавитации
17. Определение допустимой высоты отсасывания гидротурбины в условиях ГЭС

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Гидроэнергетический потенциал **не включает** в себя

Ответы:

| | |
|---|---------------|
| А | Технический |
| Б | Экономический |
| В | Социальный |
| Г | Теоретический |

Верный ответ: В

2.Наибольшая доля собственного производства электроэнергии на ГЭС обеспечивается в

Ответы:

| | |
|---|----------|
| А | России |
| Б | Японии |
| В | Китае |
| Г | Норвегии |

Верный ответ: С

3.При расположении машинного зала ГЭС в теле плотины, такая станция называется

Ответы:

| | |
|---|--------------|
| А | Приплотинная |
| Б | Русловая |
| В | Прибрежная |
| Г | Базовая |

Верный ответ: Б

4.Наличие ГАЭС в энергосистеме обеспечивает

Ответы:

| | |
|---|---|
| А | Повышение качества энергии в сети |
| Б | Защиту территории от наводнений |
| В | Более экономичный режим работы базовых станций |
| Г | Увеличение общей выработки электроэнергии в системе |

Верный ответ: В

5.Уравнительный резервуар на деривационных ГЭС предназначен для

Ответы:

| | |
|---|---|
| А | Увеличения напора ГЭС |
| Б | Снижения пульсаций при нормальных режимах работы |
| В | Защиты плотины при паводке |
| Г | Защиты водоводов от гидравлического удара при сбросе нагрузки |

Верный ответ: Г

6.

Напор турбины определяется как

Ответы:

| | |
|---|--|
| А | Разность отметок НПУ и нижнего бьефа |
| Б | Разность полных энергий во входном и выходном сечениях турбины |
| В | Разность отметок УМО и нижнего бьефа |
| Г | Разность отметок НПУ и УМО |

Верный ответ: Б

7. Основное уравнение гидромашины определяет связь между

Ответы:

| | |
|---|--|
| А | Напором турбины и её частотой вращения |
| Б | Выходным напряжением генератора и расходом через турбину |
| В | Кинематическими параметрами потока на входе и выходе рабочего колеса |
| Г | Частотой вращения ротора и частотой электрического тока |

Верный ответ: В

8. Комбинаторная зависимость определяет связь между

Ответы:

| | |
|---|--|
| А | Выходным напряжением генератора и частотой вращения турбины |
| Б | Мощностью турбины и расходом через неё |
| В | Открытием направляющего аппарата и развиваемой мощностью |
| Г | Открытием направляющего аппарата и углом установки лопасти рабочего колеса |

Верный ответ: Г

9. Кавитация в гидротурбине возникает при

Ответы:

| |
|---|
| Нарушении комбинаторной зависимости |
| Местном снижении давления ниже давления парообразования |
| Сбросе нагрузки |
| Повышении уровня нижнего бьефа |

Верный ответ: Б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, выполнившему все требования к написанию и представлению отчета по курсовой работе, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, если выполнены основные требования к написанию и оформлению отчета по курсовой работе, но при этом допущены недочёты. При ответе на вопросы экзаменационного билета имеются неточности в изложении теоретического и фактического материала; на дополнительные вопросы неполные ответы, не четко сформулированы приобретенные во время изучения дисциплины профессиональные компетенции

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к подготовке отчета по курсовой работе, допущены ошибки при ответе на основные и дополнительные вопросы; поверхностно сформулированы приобретенные во время изучения дисциплины компетенции

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка определяется по совокупности результатов текущей работы и ответов на экзамене

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

В процессе выполнения работ студент проходит две промежуточные контрольные точки. После полного завершения и оформления отчета по ЕСКД проводится защита работы

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в срок, правильно, полностью и с высоким качеством оформления

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: В процессе выполнения задачи были допущены не критические ошибки, не повлиявшие на срок выполнения задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнялось неравномерно, допускались существенные ошибки. Выводы сформулированы не полностью

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка определяется по совокупности результатов текущей работы и ответов на экзамене