

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы расчета тепловых схем турбоустановок и энергоблоков для
планирования эксплуатационных режимов**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дорохов Е.В.
	Идентификатор	R7c321082-DorokhovYV-0cf6dae2

(подпись)

Е.В. Дорохов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

(подпись)

И.А. Бураков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. Рогалев

(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-2 способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИД-1 Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок

ИД-2 Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок

ИД-3 Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

ИД-4 Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Моделирование (Тестирование)
2. Расчет процесса (Решение задач)
3. Регенеративный подогрев (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Эффективность (Решение задач)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	10	13
Моделирование и расчет процесса в турбине					
Температурный график теплоснабжения.	+				
Моделирование и расчет давления в камерах теплофикационных отборов турбины	+				
Расчет процесса расширения пара в турбине					
Моделирование и расчет процесса расширения в турбине.			+		
Система регенеративного подогрева турбоустановки					

Моделирование и расчет системы регенеративного подогрева турбоустановки			+	
Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока				
Расчет расхода свежего пара на турбину по заданной теплофикационной нагрузке				+
Особенности моделирования и расчета тепловых схем турбоустановок других типов				+
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-2	ИД-1 _{ПК-2} Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	Знать: основы расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов	Моделирование (Тестирование)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок	Уметь: анализировать основные показатели основного и вспомогательного оборудования ТЭС	Расчет процесса (Решение задач)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать: основы математического анализа и численные методы решения математических задач	Регенеративный подогрев (Тестирование)
ПК-2	ИД-4 _{ПК-2} Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Уметь: самостоятельно проводить расчеты объектов ТЭС по типовым методикам	Эффективность (Решение задач)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Моделирование

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольное тестирование по теме "Моделирование и расчет давления в камерах теплофикационных отборов турбины"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основы расчетного анализа с помощью современного программного обеспечения инженерных расчетов</p>	<p>1. По какому циклу работает паросиловая установка с полной конденсацией отработавшего пара:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Дальтона2. Карно3. Ренкина <p>Ответ: 3</p> <p>2. Для уменьшения влажности пара на выходе из последних ступеней турбин применяют:</p> <ol style="list-style-type: none">1. промежуточный перегрев пара2. регенеративный подогрев питательной воды <p>Ответ: 1</p> <p>3. Какой тип паровых турбин предназначен для выработки только электрической энергии:</p> <ol style="list-style-type: none">1. теплофикационные2. конденсационные <p>Ответ: 2</p> <p>4. Что такое сопловая решетка турбинных ступеней:</p> <ol style="list-style-type: none">1. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных в статоре турбины2. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных на роторе турбины3. совокупность рабочих лопаток ступени, установленных в статоре турбины <p>Ответ: 1</p> <p>5. При каком способе парораспределения все количество пара, подводимого к турбине, регулируется одним или несколькими одновременно открывающимися клапанами, после которых пар поступает в общую для всех клапанов сопловую группу?</p> <ol style="list-style-type: none">1. обводное - с внутренним обводом2. сопловое
---	--

	3.обводное - с наружным обводом 4. дроссельное Ответ: 4
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок 85 процентов заданий и больше

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок от 75 до 84 процентов заданий

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок от 60 до 74 процентов заданий

КМ-2. Расчет процесса

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится в письменной форме, студенты получают задание, выполняют и по окончании выполнения сдают преподавателю

Краткое содержание задания:

Решение поставленных задач по теме "Расширение пара в турбине"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: анализировать основные показатели основного и вспомогательного оборудования ТЭС</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите как происходит парораспределение в паровых турбинах при сопловом способе парораспределения 2. Укажите как будет изменяться относительный внутренний КПД турбины с дроссельным парораспределением по мере увеличения противодавления при снижении нагрузки 3. Укажите как можно уменьшить потери, вызванные дросселированием обводного пара, в турбинах с наружным обводным парораспределением 4. Укажите как изменяется мощность турбины при незначительном отклонении давления свежего пара и постоянном расходе пара через турбину 5. Определите электрическую мощность $N_{э}$, если при расходе свежего пара $G_0=180$ т/ч и производственном отборе $G_n=60$ т/ч и расходе пара на теплофикационный отбор $G_t=40$ т/ч
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Регенеративный подогрев

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Системы регенеративного подогрева турбоустановки

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основы математического анализа и численные методы решения математических задач</p>	<p>1.Из каких элементов состоит турбогенератор? 1. паровая турбина, электрогенератор, возбудитель 2. котел, турбина, генератор 3. котел, конденсатор, подогреватель, питательный насос Ответ: 1 2.Как следует из статической характеристики регулирования, при изменении мощности частота вращения: 1.остается неизменной 2. она несколько снижается с ростом мощности 3.она несколько увеличивается с ростом мощности Ответ: 2 3.Системы регулирования турбин должны обеспечивать: 1.возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума при переменной частоте вращения 2.возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума 3.возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума при постоянной частоте вращения Ответ:3 4.Для уменьшения влажности пара на выходе из последних ступеней турбин применяют: 1. промежуточный перегрев пара 2. регенеративный подогрев питательной воды Ответ: 1 5.Что такое рабочая решетка турбинных ступеней: 1. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных в статоре турбины 2. совокупность направляющих лопаток ступени,</p>
--	---

	установленных на роторе турбины 3. совокупность рабочих лопаток ступени, установленных на роторе турбины Ответ:3
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок 80 процентов заданий или больше

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок от 70 до 80 процентов заданий

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Выполнено без ошибок от 60 до 73 процентов заданий

КМ-4. Эффективность

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится в письменной форме, студенты получают задание, выполняют и по окончании выполнения сдают преподавателю

Краткое содержание задания:

Контрольная работа по разделу "Показатели энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока"

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: самостоятельно проводить расчеты объектов ТЭС по типовым методикам	1.Объясните почему крупные паровые турбины для энергетики и других отраслей народного хозяйства выполняют многоступенчатыми 2.Перечислите способы повышения предельной мощности турбин 3.Укажите как добиться повышения предельной мощности 4.Укажите как выглядит уравнение неразрывности 5.Укажите как определить скорость звука
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-2 Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок

Вопросы, задания

1. Система регулирования турбины. Схема гидродинамического регулирования
2. Применение встроенных пучков в конденсаторах теплофикационных турбин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По какому циклу работает паросиловая установка с полной конденсацией отработавшего пара:

Ответы:

1. Дальтона 2. Карно 3. Ренкина

Верный ответ: 3

2. Какой тип паровых турбин предназначен для выработки только электрической энергии:

Ответы:

1. теплофикационные 2. конденсационные

Верный ответ: 2

3. Для уменьшения влажности пара на выходе из последних ступеней турбин применяют:

Ответы:

1. промежуточный перегрев пара 2. регенеративный подогрев питательной воды

Верный ответ: 1

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок

Вопросы, задания

1. Тепловой расчет многоступенчатой турбины

2. Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины на переменном режиме

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При каком способе парораспределения все количество пара, подводимого к турбине, регулируется одним или несколькими одновременно открывающимися клапанами, после которых пар поступает в общую для всех клапанов сопловую группу?

Ответы:

которых пар поступает в общую для всех клапанов сопловую группу? 1. обводное - с внутренним обводом 2. сопловое 3. обводное - с наружным обводом 4. дроссельное

Верный ответ: 4

2. Что такое сопловая решетка турбинных ступеней?

Ответы:

1. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных в статоре турбины 2. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных на роторе турбины 3. совокупность рабочих лопаток ступени, установленных в статоре турбины

Верный ответ: 1

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Вопросы, задания

1. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени

2. Потери энергии в турбине от утечек. Лабиринтовые уплотнения

3. Коэффициент возврата тепла. Соотношение между КПД отдельных ступеней и всей турбины

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Системы регулирования турбин должны обеспечивать:

Ответы:

1. возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума при переменной частоте вращения 2. возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума 3. возможность изменения нагрузки от холостого хода до максимума при постоянной частоте вращения

Верный ответ: 3

2. Как следует из статической характеристики регулирования, при изменении мощности частота вращения:

Ответы:

1. остается неизменной 2. она несколько снижается с ростом мощности 3. она несколько увеличивается с ростом мощности

Верный ответ: 2

3. Из каких элементов состоит турбогенератор?

Ответы:

1. паровая турбина, электрогенератор, возбудитель 2. котел, турбина, генератор 3. котел, конденсатор, подогреватель, питательный насос
- Верный ответ: 1

4. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-2} Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

Вопросы, задания

1. Принципиальные тепловые схемы современных ПТУ
2. Характеристики турбинных решеток
3. Преобразование энергии в турбинной ступени. Ступени скорости

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Совокупность неподвижной сопловой решетки, закрепленной в сопловых коробках или диафрагмах, со своей вращающейся рабочей решеткой, закрепленной на следующем по ходу пара диске, принято называть ...

Ответы:

1. валом турбины 2. выпускным патрубком 3. компрессором 4. ступенью турбины

Верный ответ: 4

2. Что такое рабочая решетка турбинных ступеней:

Ответы:

1. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных в статоре турбины 2. совокупность направляющих лопаток ступени, установленных на роторе турбины 3. совокупность рабочих лопаток ступени, установленных на роторе турбины

Верный ответ: 3

3. Для уменьшения влажности пара на выходе из последних ступеней турбин применяют:

Ответы:

1. промежуточный перегрев пара 2. регенеративный подогрев питательной воды

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений. Студент 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: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки. Студент правильно выполнил задание и в основном правильно ответил на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустил при этом незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь его выполнения

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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