

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные системы и технологии в проектировании и производстве

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория и проектирование энергоустановок**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шевченко И.В. |
| | Идентификатор | R0722806b-ShevchenkoIGV-73cb478 |

И.В.
Шевченко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Соколов В.П. |
| | Идентификатор | R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c1 |

В.П.
Соколов

Заведующий
выпускающей кафедрой

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев А.Н. |
| | Идентификатор | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

А.Н.
Рогалев

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 использовать информационные технологии при проектировании наукоемких изделий и разработке технологических процессов для их изготовления

ИД-1 Демонстрирует знание принципов работы наукоемких изделий, способность осуществлять проектирование и моделирование объектов и процессов с применением информационных технологий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 «Термогазодинамический расчет ТРД» (Контрольная работа)
2. КМ-2 «Сравнительный анализ конструкций ротора осевого компрессора» (Контрольная работа)
3. КМ-3 «Расчет проточной части газовой турбины» (Контрольная работа)
4. КМ-4 «Высотно-скоростная характеристика ТРД» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 «Термогазодинамический расчет ТРД» (Контрольная работа)
КМ-2 КМ-2 «Сравнительный анализ конструкций ротора осевого компрессора» (Контрольная работа)
КМ-3 КМ-3 «Расчет проточной части газовой турбины» (Контрольная работа)
КМ-4 КМ-4 «Высотно-скоростная характеристика ТРД» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Схемы и циклы ТРД и ГТУ | | | | | |
| Классификация авиационных двигателей и энергетических установок | + | | | | |
| Принцип работы газотурбинных реактивных двигателей и их основных элементов | + | | | | |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| Принципиальные схемы и циклы ГТУ | + | | | |
| Параметры, определяющие совершенство ГТД и ГТУ | + | | | |
| Термогазодинамический расчет ГТД и зависимость удельных параметров от параметров рабочего тела | + | | | |
| Лопаточные машины | | | | |
| Назначение и принцип действия лопаточных машин | | + | | |
| Модель рабочего тела и течений в лопаточных машинах | | + | | |
| Основные уравнения теории лопаточных машин | | + | | |
| Формы учета потерь в лопаточных машинах ВРД и связь между ними | | + | | |
| Изменение параметров по радиусу и закрутка лопаток осевых компрессоров | | + | | |
| Применение теории подобия для построения характеристик лопаточных машин | | + | | |
| Пути совершенствования лопаточных машин | | + | | |
| Осевые и центробежные компрессоры | | | | |
| Элементарная ступень осевого компрессора | | + | | |
| Окружная скорость и коэффициент полезного действия | | + | | |
| Характеристики многоступенчатых компрессоров | | + | | |
| Расчет осевых компрессоров | | + | | |
| Конструкция многоступенчатых осевых компрессоров | | + | | |
| Центробежные компрессоры | | + | | |
| Газовые турбины | | | | |
| Элементарная ступень турбины | | | + | |
| Выбор схемы проточной части турбины и расчете ее основных размеров | | | + | |
| Газодинамический расчет ступени турбины | | | + | |
| Профилирование лопаток турбины | | | + | |
| Основные особенности и порядок расчета многоступенчатых газовых турбин | | | + | |
| Конструкция многоступенчатой газовой турбины | | | + | |
| Камеры сгорания ТРД и ГТУ | | | | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Основные элементы и их назначение | | | + | |
| Основные характеристики камер сгорания | | | + | |
| Конструктивное исполнение основных элементов камер сгорания | | | + | |
| Расчет основных параметров камер сгорания | | | + | |
| Конструкции мало эмиссионных камер сгорания | | | + | |
| Системы охлаждения ТРД и ГТУ | | | | |
| Системы охлаждения турбореактивных двигателей и газотурбинных установок | | | | + |
| Основы рациональной организации охлаждения камер сгорания | | | | + |
| Системы и схемы охлаждения газовой турбины и ее деталей | | | | + |
| Системы охлаждения рабочих и сопловых лопаток газовых турбин | | | | + |
| Характеристики и регулирование ТРД и ГТУ | | | | |
| Высотно-скоростные характеристики ТРД | | | | + |
| Частичные нагрузки газотурбинных установок | | | | + |
| Статические характеристики ГТУ | | | | + |
| Регулирование ГТУ | | | | + |
| Основные элементы систем автоматического регулирования | | | | + |
| Вес КМ: | 20 | 25 | 25 | 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-1 | ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов работы наукоемких изделий, способность осуществлять проектирование и моделирование объектов и процессов с применением информационных технологий | <p>Знать:</p> <p>принципы и методы расчета и конструирования основных узлов и деталей ГТД и ГТУ</p> <p>знать характеристики и конструкцию основных узлов ТРД и ГТУ</p> <p>Уметь:</p> <p>уметь проводить анализ и выбор и согласование параметров основных узлов ГТД и ГТУ</p> <p>проводить энергетический и гидравлический расчет ТРД и ГТУ</p> | <p>КМ-1 КМ-1 «Термогазодинамический расчет ТРД» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 КМ-2 «Сравнительный анализ конструкций ротора осевого компрессора» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 КМ-3 «Расчет проточной части газовой турбины» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 КМ-4 «Высотно-скоростная характеристика ТРД» (Контрольная работа)</p> |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 «Термогазодинамический расчет ТРД»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| Знать: принципы и методы расчета и конструирования основных узлов и деталей ГТД и ГТУ | 1. Как и почему изменяются p^* , T^* с по тракту двигателя? |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. КМ-2 «Сравнительный анализ конструкций ротора осевого компрессора»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| Знать: знать характеристики и конструкцию основных узлов ТРД и ГТУ | 1. Построить и пояснить треугольник скоростей в лопатках рабочего колеса и спрямляющего аппарата |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. КМ-3 «Расчет проточной части газовой турбины»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|--|
| Уметь: проводить энергетический и гидравлический расчет ТРД и ГТУ | 1. Сопловая решетка с суживающимися каналами при начальном давлении газа $p_0 = 15,7$ МПа и противодавлении $p_x = 12,75$ МПа пропускает расход $G = 17,45$ кг/с |

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-4. КМ-4 «Высотно-скоростная характеристика ТРД»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|---|
| Уметь: уметь проводить анализ и выбор и согласование параметров основных узлов ГТД и ГТУ | 1. Как зависят основные параметры ТРД от скорости полета при однопараметрическом законе регулирования $n = \text{const}$ 2. Для каких параметров следует дать ограничения при расчете характеристик ТРД? |

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет №1.

1. Факторы, влияющие на габаритные размеры турбомашин (компрессоров и турбин).
2. Виды газовых турбин и особенности их рабочего процесса.
3. Найти площадь минимального ФМНН и выходного сечений решетки расширяющихся сопел, если известны параметры торможения газа перед ней $p_0 = 1,00$ МПа, $T_0 = 300$ °С и расчетное давление за ней $P_i = 0,25$ МПа. Расход перегретого пара $G = 2,0$ кг/с. Коэффициент расхода - 0,985

Процедура проведения

Проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и задание. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание принципов работы наукоемких изделий, способность осуществлять проектирование и моделирование объектов и процессов с применением информационных технологий

Вопросы, задания

1. Факторы, влияющие на габаритные размеры турбомашин (компрессоров и турбин).
2. Виды компрессоров и особенности их рабочего процесса.
3. Формы проточной части осевых компрессоров, их достоинства и недостатки. Назначение входного направляющего аппарата.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Цикл ГТД состоит

Ответы:

1. из двух адиабатных и двух изотермических
2. из двух адиабатных и двух изобарных
3. из двух адиабатных и двух изохорных
4. из двух изотермических и двух изобарных

Верный ответ: 2

2. При увеличении скорости истечения газа давление и температура

Ответы:

1. Давление и температура увеличивается
2. Давление и температура уменьшается
3. Давление увеличивается а температура уменьшается
4. Давление уменьшается а температура увеличивается

Верный ответ: 2

3. На эффективность силовой установки не влияет:

Ответы:

1. удельная тяга
2. удельная масса

3. удельный расход топлива

4. удельный вес топлива

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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

Для курсового проекта/работы:

6 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Студент делает краткое сообщение продолжительностью до 15 минут, в котором в сжатой форме обосновывает актуальность темы исследования, цель и задачи исследования, излагает основное содержание работы по разделам, результаты исследования и выводы, обосновывает практическую и / или научную значимость работы. Доклад должен сопровождаться иллюстративным материалом (например, мультимедийной презентацией). Преподаватель организует обсуждение, порядок которого предусматривает ответы студента на вопросы присутствующих на защите.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за курсовую работу.