

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
по учебной работе

О.Л. Перерва

«28» сентября 2022 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**
по направлению подготовки

13.04.03 Энергетическое машиностроение

код и наименование направления подготовки

Факультет

Машиностроительный (МК)

полное наименование факультета (сокращенное наименование)

Кафедра(ы)

Тепловые двигатели и гидромашинны (МКЗ)

полное наименование кафедры (сокращенное наименование)

Калуга 2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на договорной основе.

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки:

13.04.03 Энергетическое машиностроение

код и наименование направления подготовки

составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению:

13.03.03 Энергетическое машиностроение

код и наименование направления подготовки

и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению:

13.04.03 Энергетическое машиностроение

код и наименование направления подготовки

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией МГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на 10 вопросов и задач билета, расположенных в порядке возрастания трудности и охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На ответы по вопросам и задачам билета отводится **210 минут**.

Результаты испытаний оцениваются по **стобальной** шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее чем через три рабочих дня.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Письменное испытание проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению

13.03.03 Энергетическое машиностроение

код и наименование направления подготовки

Перечень разделов и тем дисциплины, включенные в письменное испытание

ДИСЦИПЛИНА 1. Механика жидкости и газа

Свойства жидкостей и газов. Равновесие жидких сред. Кинематика жидких сред. Фундаментальные законы механики в динамике жидких сред. Динамика идеальных жидких сред. Динамика вязкой жидкой среды. Ламинарное и турбулентное движение жидкой среды. Инженерные методы расчета течений вязкой жидкости.

Перечень тем

Тема 1. Свойства жидкостей и газов.

Понятия жидкости и газа, сплошности среды, вязкости, сжимаемости, скорости звука, поверхностного натяжения. Термодинамические свойства жидкостей и газов. Влияние температуры и давления на изменение свойств жидкости и газа. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Растворимость газов в капельных жидкостях. Математические модели жидкости и газа, сферы их применимости.

Тема 2. Равновесие жидких сред.

Силы, действующие в жидкости. Понятие и условия равновесия жидких сред. Понятие и основные свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Геометрический и энергетический смысл основного уравнения гидростатики. Сила давления покоящейся жидкости на плоскую и криволинейную стенки. Гидростатический парадокс. Условие равновесия плавающих тел в жидкости.

Тема 3. Кинематика жидких сред.

Термодинамические и кинематические свойства потока жидкости. Понятия линии и трубки тока; жидкой частицы. Виды движения жидкости: неустановившееся и установившееся, напорное и безнапорное, ламинарное и турбулентное, равномерное и неравномерное. Методы Лагранжа и Эйлера при исследовании кинематики жидких сред. Прямая и обратная, внешняя и внутренняя задачи кинематики жидких сред. Три составляющих движения жидкой частицы. Теоремы Гельмгольца. Безвихревое (потенциальное) движение жидкой среды.

Тема 4. Фундаментальные законы механики в динамике жидких сред.

Закон сохранения массы при движении жидкой среды. Уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения для жидкой среды. Закон сохранения момента количества движения. Закон сохранения энергии.

Тема 5. Динамика идеальных жидких сред.

Понятие идеальной жидкости. Силы, действующие в идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера и Громеки-Лемба. Дифференцирование уравнений движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.

Тема 6. Динамика вязкой жидкой среды

Понятие вязкой жидкости. Силы, действующие в вязкой жидкости. Влияние вязкости на течение жидкости. Уравнения движения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.

Тема 7. Ламинарное и турбулентное движение вязкой среды.

Обтекание стенки ламинарным и турбулентным потоком. Понятие пограничного слоя. Свойства пограничного слоя. Структура пограничного слоя. Влияние пограничного слоя на

течение жидкости или газа в элементах энергетических установок. Обтекание тел ламинарным и турбулентным потоком жидкости.

Тема 8. Инженерные методы расчета течений вязкой жидкости

Ламинарное и турбулентное течение жидкости в трубах. Расчет потерь при течении жидкости в трубах. Расчет простых и сложных трубопроводов. Местные сопротивления. Расчет потерь в местных сопротивлениях. Истечение через отверстия и насадки. Взаимодействие потоков жидкости с плоскими и криволинейными стенками, расчет сил взаимодействия. Истечение через отверстие при меняющемся уровне жидкости в сосуде. Течение в соплах и диффузорах.

Основная учебная литература

1. Попов Д.Н., Панайотти С.С., Рябинин М.В. Гидромеханика: учебное пособие / под ред. Д.Н. Попова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
2. Самойлович, Г.С. Газодинамика: учебник / Г.С. Самойлович. - М.: Машиностроение, 1990.
3. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник – М.: Наука, 1978.

Дополнительная учебная литература

4. Замалеев, З.Х., Посохин, В.Н., Чеванов, В.М. Основы гидравлики и теплотехники. - М.: Машиностроение, 2014.

ДИСЦИПЛИНА 2. Процессы в энергетических машинах и установках

Термодинамическая система. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Идеальные газы. Термодинамические газовые циклы. Реальные газы и пары. Цикл паротурбинной установки. Истечение и дросселирование газов и паров. Теплопроводность, теплообмен, теплообменные аппараты. Характеристики решёток профилей, обтекание профилей и решёток. История и развитие энергетики, топливный баланс, характеристики и процессы горения органических топлив. Виды энергетических машин и установок, тепловые схемы и оборудование электростанций. Нагрузки электростанций, основы теплофикации, тепловая экономичность. Принцип работы, схемы и характеристики гидромашин. Явление кавитации в гидромашине. Экология и энергетика.

Перечень тем

Тема 1. Термодинамическая система.

Термодинамическая система, окружающая среда и взаимодействие между ними. Неизолированная и изолированная термодинамические системы. Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Понятие об уравнении состояния и термодинамическом процессе. Круговой термодинамический процесс или цикл. Внутренняя энергия системы. Разнообразие характера взаимодействия между термодинамической системой и окружающей средой. Термические, механические и немеханические взаимодействия.

Тема 2. Первый закон термодинамики.

Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Понятие о теплоёмкости. Работа процесса и первый вид уравнения закона термодинамики. Понятие об энтальпии и располагаемой работе. Понятие о равновесных и неравновесных, обратимых и необратимых

процессах и условиях их протекания. Основные свойства обратимых процессов. Примеры обратимых и необратимых процессов. Термодинамический к.п.д. прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла.

Тема 3. Второй закон термодинамики.

Формулировка второго закона термодинамики. Цикл Карно. Понятие об энтропии. Математическое выражение второго закона термодинамики через энтропию. Физический смысл энтропии. S-T диаграмма и ее свойства. Применение S-T диаграммы для исследования термодинамических процессов и циклов. Повышение экономичности энергетических установок.

Тема 4. Идеальные газы.

Отличительные свойства идеальных газов. Основные законы идеальных газов. Уравнение состояния идеальных газов для единицы и произвольного количества массы. Теплоемкость идеальных газов и зависимость ее от температуры. Истинная и средняя теплоемкости. Молярная, массовая и объемная теплоемкости. Газовые смеси. Теплоемкости газовых смесей. Внутренняя энергия и энтальпия идеальных газов.

Тема 5. Термодинамические газовые циклы.

Процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Обобщающий политропный процесс. Определение показателя политропы. Принцип работы поршневого двигателя внутреннего сгорания. Круговой процесс поршневого двигателя внутреннего сгорания. Циклы с подводом к газу теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении. Циклы газотурбинных установок. Сравнение циклов. Термодинамические основы получения сжатых газов. Рабочий процесс поршневого компрессора. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры.

Тема 6. Реальные газы и пары.

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Процесс парообразования и его графическое изображение в S-h диаграмме. Характерные состояния пара, процессы изменения состояния водяного пара.

Тема 7. Цикл паротурбинной установки.

Цикл Ренкина (теоретический цикл паротурбинной установки). Действительный цикл паротурбинной установки. Теплота и работа цикла. Термический и внутренний КПД цикла. Методы повышения термического к.п.д. цикла Ренкина. Регенерация тепла.

Тема 8. Теплопроводность, теплообмен, теплообменные аппараты.

Способы передачи тепловой энергии. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок различной геометрической конфигурации при стационарном режиме и различных граничных условиях. Нестационарная теплопроводность. Расчет поля температур плоской стенки. Конвективный теплообмен. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия физических процессов. Критерии подобия и критериальные уравнения. Теплообмен излучением. Основные законы излучения. Теплообменные аппараты, их классификация. Виды рекуперативных теплообменных аппаратов. Расчет основных параметров рекуперативных теплообменных аппаратов.

Тема 9. Характеристики решёток профилей, обтекание профилей и решёток.

Хорошо и плохо обтекаемые тела. Понятия подъёмной силы и силы лобового сопротивления. Аэродинамическое качество профиля. Поляра профиля. Геометрические и аэродинамические характеристики изолированного профиля и решетки профилей. Классификация потерь в решетке профилей.

Тема 10. История и развитие энергетики, топливный баланс, характеристики и процессы горения органических топлив.

Роль энергетики в развитии общества. Снижение себестоимости общественного продукта по мере развития энергетики. История возникновения и развития тепловых двигателей. Становление и развитие отечественной энергетики. Топливо-энергетические ресурсы России и мира. Топливный баланс России и направления его изменения. Промышленные виды топлив и их основные характеристики. Виды органических топлив и их состав. Основные характеристики органических топлив (теплота сгорания, реакционная способность, зольность, влажность и т.д.). Особенности процессов горения органических топлив. Теоретический расход воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Зависимость температуры и скорости горения от коэффициента избытка воздуха.

Тема 11. Виды энергетических машин и установок, тепловые схемы и оборудование электростанций.

Классификация энергетических машин, двигателей и установок. Требования, предъявляемые к основным двигателям электростанций. Основные направления реализации этих требований. Состав теплосилового оборудования электростанции. Тепловые схемы электростанции. Назначение и типы парогенераторов, паровых турбин, регенеративных подогревателей, конденсаторов и т.д. Особенности использования газотурбинных двигателей в энергетике. Требования, предъявляемые к энергетическим газотурбинным двигателям и установкам.

Тема 12. Нагрузки электростанций, основы теплофикации, тепловая экономичность.

Основные потребители электрической и тепловой энергии. Виды нагрузок энергооборудования. Электрическая и тепловая нагрузки. Графики электрической нагрузки, их основные характеристики. Особенности централизованного и комбинированного производства электроэнергии и тепла. Термодинамические основы теплофикации. Особенности энергооборудования для комбинированной выработки энергии. Тепловая экономичность конденсационных энергоблоков. Удельный расход тепла, удельный расход пара, удельный расход условного топлива. Тепловая экономичность энергоблоков с теплофикационными турбинами. Тепловая экономичность турбин с противодавлением. Тепловая экономичность турбин с регулируемыми отборами пара. Диаграммы режимов работы турбомашин.

Тема 13. Принцип работы, схемы и характеристики гидромашин.

Схема и принцип работы объёмной гидромашин. Схемы и принцип работы аксиальных и радиальных гидромашин, расчетная подача. Схема и принцип работы пластинчатой гидромашин. Основные параметры насосов, коэффициент быстроходности. Рабочие характеристики гидромашин. Конструкции, способы снижения гидравлических, механических и объёмных потерь в гидромашин, КПД гидромашин, способы его повышения.

Тема 14. Явление кавитации

Кавитация в лопастных насосах, стадии развития кавитации. Вредные воздействия кавитации на работу гидромашин. Кавитационная эрозия. Кавитационная стойкость материалов. Режимы кавитации в насосах. Высота всасывания лопастного насоса (геометрическая, приведенная, вакуумметрическая). Расчет центробежного насоса на кавитацию. Способы улучшения кавитационных качеств, их оценка по коэффициенту Руднева.

Тема 15. Экология и энергетика.

Влияние работы энергетических машин и установок на окружающую среду. Пути снижения вредных выбросов при работе электростанций.

Основная учебная литература

1. Кириллин В. А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – 5-е изд. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
2. Цирельман Н. М. Техническая термодинамика: учебное пособие / Н. М. Цирельман. – М.: Машиностроение, 2012.
3. Кудинов В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. – М.: Изд. Юрайт, 2011.
4. Костюк, А.Г. Турбины тепловых и атомных электростанций. – М.: МЭИ, 2001.
5. Цанев, С.В. и др. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. –М.: 2002.
6. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник/Ю.С. Елисеев. Э.А. Манушин, В. Е. Михальцев, и др.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.
7. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных ВУЗов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др. — М.: Машиностроение, 1982.

Дополнительная учебная литература

8. Карышев, А.К. Теплофизика / А.К. Карышев, Ю.Д. Лапин, В.П. Симонов. – М.: Изд.во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
9. Техническая термодинамика и теплотехника: учеб. пособие / Л.Т. Бахшиева, Б.П. Кодауров, А.А. Захарова, В.С. Салтыкова; под ред. А.А. Захаровой. – М.: Академия, 2006.
10. Бакулев В.И. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник / В.И. Бакулев, В.А.Голубев. – М.: МАИ. 2003.
11. Ломакин, А.А. Центробежные и осевые насосы / А.А. Ломакин. – М.-Л.: Машиностроение, 1966.

Автор(ы) программы:

Жинов А.А. к.т.н, доцент

Шевелев Д.В. к.т.н, доцент

Заведующий кафедрой МКЗ



А.А. Жинов

Ответственный за прием в магистратуру
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана



К.А. Амеличева