

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»
(РУДН)**

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

УТВЕРЖДЕНА
Ученым Советом
Инженерной академии
Протокол № 2022-08/03 от «20» ноября 2025 г.

ПРОГРАММА

междисциплинарного вступительного экзамена

в магистратуру по направлению подготовки

13.04.03 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

(все образовательные программы)

(новая редакция)

Программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

На междисциплинарном экзамене поступающий в магистратуру должен знать:

- методы построения и правила выполнения и оформления графической и текстовой конструкторской документации; средства современной компьютерной графики;
- физические основы материаловедения, технологии получения и обработки машиностроительных материалов;
- основные понятия и законы механики, устройство, принцип действия, области применения простейших механических машин и механизмов;
- теоретические основы метрологии средств измерения;
- устройство, принцип действия, области применения основных электротехнических и электронных устройств и электроизмерительных приборов;
- основные законы и понятия термодинамики, гидродинамики и гидростатики;
- основы физиологии труда и безопасности жизнедеятельности;
- основы рабочего процесса в паровых и газовых турбинах (двигателях внутреннего сгорания);
- конструкции паротурбинных и газотурбинных установок (двигателей внутреннего сгорания), их основных деталей и систем, применение различных тепловых двигателей в энергетике;
- основы расчета основных деталей ПГТ (ДВС);
- принципы организации технической эксплуатации и ремонта ПГТ в условиях ТЭС (ДВС);
- основы организации и ремонта газотурбинных двигателей (поршневых двигателей внутреннего сгорания) в условиях ремонтного завода.

Уметь:

- представить графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов и с использованием графических пакетов программ;
- проводить тепловые, газодинамические расчеты установок с ПГТ (ДВС) с применением справочной литературы;
- использовать технические средства для измерения температуры, давления, скорости и расхода рабочих сред и теплоносителей;
- использовать инструкции, описания, технические паспорта, о работе устройств и установок;

- грамотно действовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

Владеть:

- методикой тепловых, газодинамических и прочностных расчетов основных деталей ПГТ (ДВС);
- навыками работы с технической литературой, справочниками и другими информационными источниками;
- навыками составления программ компьютерных расчетов параметров и технологических процессов, пользования вычислительной техникой для решения специальных задач в области теплотехники и энергетических установок;
- методами технико-экономического анализа разработок в области энергомашиностроения и энергетических установок;
- методами обеспечения экологической безопасности проектируемых и эксплуатируемых тепловых электростанций.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ

ТЕРМОДИНАМИКА

1. Первый закон термодинамики
2. Работа, внутренняя энергия
3. Энталпия, располагаемая работа
4. Уравнения состояния идеального газа
5. Определение параметров идеального газа
6. Давление и температура газов
7. Избыточное и абсолютное давление
8. Температурные шкалы
9. Теплоемкость ее виды
10. Связь между теплоемкостями
11. Закон Майера
12. Средние и истинные теплоемкости
13. Теплоемкость смеси газов
14. Термодинамические процессы и их уравнения
15. Уравнения для вычисления работы процесса
16. Обратимые и необратимые процессы

17. Термодинамические циклы
18. Термический КПД
19. Термический КПД циклов Отто, смешанного сгорания (Сабатэ), Дизеля. Их сравнение
20. Цикл Брайтона, его термический КПД
21. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей
22. Второй закон термодинамики
23. Цикл Карно
24. Энтропия

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА (ГАЗОВАЯ ДИНАМИКА)

1. Теорема Бернулли для газов
2. Теорема Эйлера о количестве движения
3. Основное уравнение Эйлера для турбомашин
4. Теорема Жуковского о подъемной силе крыла
5. Механизм образования подъемной силы
6. Распространение звуковых волн
7. Скорость звука, от каких параметров она зависит
8. Прямой скачок уплотнения
9. Соотношение скоростей до и после скачка
10. Способы разгона газового потока
11. Сопло Лаваля
12. Разгонные и тепловые сопла
13. Понятие пограничного слоя
14. Критерий газодинамического подобия течений

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

1. Энергетика и развитие общества
2. Топливно-энергетические ресурсы и их использование
3. Классификация двигателей, энергетических машин, установок
4. Проблемы развития энергомашиностроения
5. Основные потребители тепловой и электрической энергии

6. Технологии централизованного и комбинированного производства электроэнергии и тепла
7. Установки для получения холода и кондиционирования
8. Пути повышения эффективности энергетических машин и установок
9. Влияние работы энергетических машин и установок на окружающую среду
10. Экономичность, экологичность и эффективность энергетических установок в полном жизненном цикле

ПАРОГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ

1. Т-*S* диаграмма и ее использование для расчетов циклов
2. Основные параметры водяного пара
3. Влажный, сухой перегретый пар
4. Критические давление и температура
5. Схемы паротурбинных установок
6. Цикл Ренкина
7. Промежуточный перегрев пара
8. Схемы циклов с регенеративным отбором пара
9. Циклы парогазовых установок
10. ПГУ с высоконапорным парогенератором
11. Циклы ПГУ с котлом-утилизатором, с подводом пара в газовую турбину
12. Компрессорные машины
13. Идеальный и действительный процессы сжатия в компрессоре
14. Циклы атомных установок
15. Обратные тепловые циклы
16. Холодильные и теплонасосные установки

ТЕОРИЯ ТУРБИН

1. Потери в ступени турбины
2. Как изменяется полное давление и статическое давление при протекании рабочего тела через сопловой аппарат и рабочее колесо турбины

3. Как изменяется полное давление и статическое давление при протекании рабочего тела через рабочее колесо и спрямляющий аппарат компрессора
4. Причина возникновения неустойчивого режима работы (помпажа) компрессора и методы его устранения
5. Изменение КПД турбины в зависимости от отношения U/C_{ad}
6. Для чего и в каких ступенях паровой турбины осуществляют парциальный подвод рабочего тела
7. Назначение соплового аппарата турбины

КОНСТРУКЦИЯ ТУРБИН

1. Силы, действующие на рабочие лопатки турбин
2. Напряжения в рабочих лопатках от центробежных и газовых сил
3. Напряжения, возникающие в хвостовиках Т-образного и елочного типов рабочих лопаток
4. Напряжения в дисках турбин
5. Влияние отверстия в диске на его прочность
6. Критическая частота вращения вала
7. Напряжения в диафрагмах
8. Колебания рабочих лопаток
9. Необходимость применения ленточных и проволочных бандажей
10. Колебания вращающихся дисков (резонансная и критическая частота вращения)

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК С ПГТ

1. Принципиальная схема ПТУ, ее основные элементы
2. Тепловой баланс ПТУ
3. Конденсационная установка ПТУ, назначение, эксплуатационные характеристики
4. Основные показатели экономичности установок с паровыми и газовыми турбинами
5. Способы повышения экономичности ГТУ
6. Парогазовые установки, основные типы
7. ПГУ утилизационного типа с котлом-утилизатором

8. Эксплуатация конденсационных установок ПТУ
9. Эксплуатация маслохозяйства ПТУ
10. Пуск ПТУ из различных состояний
11. Пуск ГТУ
12. Влияние климатических условий на мощность ПТУ
13. Влияние климатических условий на мощность ПТУ
14. Ремонт установок с ПГТ
15. Планирование и организация ремонтов
16. Типы и системы ремонтов установок с ПГТ
17. Технологический процесс ремонта оборудования в условиях ремонтного завода и ТЭС
18. Методы очистки, контроля и восстановления деталей ПГТ

ТЕОРИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)
2. Рабочие тела и краткая характеристика их физико-химических свойств
3. Процессы газообмена в ДВС
4. Процессы смесеобразования и сгорания
5. Методы расчета параметров рабочего тела при сгорании и расширении
6. Характеристики тепловыделения и теплоиспользования в ДВС
7. Индикаторные показатели действительного цикла
8. Эффективные показатели ДВС
9. Характеристики ДВС
10. Совместная работа двигателя и потребителя
11. Принципы регулирования комбинированных ДВС
12. Процессы смесеобразования в ДВС
13. Гомогенная и гетерогенная смеси
14. Объемное и пленочное смесеобразование
15. Камеры сгорания ДВС
16. Идеальный карбюратор
17. Главная дозирующая система

18. Вспомогательные устройства карбюратора
19. Смесеобразование в дизелях
20. Характеристики впрыскивания топлива
21. Процесс топливоподачи

КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

1. Конструктивные особенности современных ДВС
2. Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)
3. Силовой анализ КШМ
4. Векторные диаграммы износа шеек и подшипников коленчатого вала
5. Внешняя и внутренняя неуравновешенность двигателей различных схем
6. Методы уравновешивания
7. Равномерность крутящего момента и вращения вала двигателя
8. Расчет маховика
9. Расчетные режимы ДВС
10. Учет влияния переменных нагрузок
11. Корпусные детали
12. Анализ прочностных характеристик корпусных деталей и их соединений
13. Коленчатые валы
14. Шатуны
15. Конструкция и расчет на прочность стержня головок и болтов
16. Поршневая группа
17. Основные конструктивные формы поршней, поршневых пальцев и колец
18. Расчеты на прочность деталей поршневых групп
19. Подшипники скольжения и качения
20. Топливные системы двигателей с принудительным зажиганием и дизелей
21. Системы смазки и охлаждения

22. Системы пуска
23. Системы впуска и выпуска

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ УСТАНОВОК С ДВС

1. Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта
2. Факторы, влияющие на изменение технического состояния установок с ДВС
3. Методы поддержания установок в технически исправном состоянии
4. Виды ТО и ремонта
5. Методы технического диагностирования
6. Предприятия, осуществляющие ТО и ремонт автомобилей, машин в сельском хозяйстве и тепловозов
7. Технология ТО установок с ДВС
8. Способы восстановления деталей
9. Понятие о производственном и технологическом процессах ремонта машин
10. Ремонт типовых соединений и деталей
11. Ремонт двигателя
12. Сборка и обкатка двигателей

УСТАНОВКИ С ДВС

1. Принципиальные схемы и классификация силовых установок с ДВС (автомобильные, тракторные, тепловозные, судовые и пр.)
2. Элементы установок с ДВС
3. Типы двигателей, применяемых на установках различных типов
4. Технико-экономические и удельные показатели
5. Механические, гидравлические, пневматические и электрические передачи
6. Движители
7. Тяговый и мощностной баланс автомобиля, тракторов и тепловоза
8. Режимы и ходовые характеристики судна

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧАХ

1. Элементы численных методов
2. Применение численных методов в инженерных задачах
3. Исчисление конечных разностей
4. Действия с многочленами
5. Интерполяционная формула Ньютона
6. Численное дифференцирование
7. Численное интегрирование
8. Формулы численного интегрирования замкнутого типа
9. Узловые точки и веса
10. Формулы со свободными узлами
11. Квадратура Гаусса
12. Формулы Ньютона-Котеса
13. Численное решение дифференциальных уравнений
14. Решение дифференциальных уравнений методом конечных разностей
15. Решение дифференциальных уравнений для физических процессов в частных производных
16. Метод прогонки
17. Инженерная обработка опытных данных

ТОПЛИВА И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Химмотология, ее проблемы и задачи
2. Методы переработки нефти
3. Эксплуатационно-технические требования к бензинам, дизельному топливу, моторным маслам
4. Фракционный состав бензинов
5. Испарение и смесеобразование
6. Нормальное, детонационное сгорание и неуправляемое воспламенение
7. Октановое число и методы его определения
8. Антидетонационные присадки
9. Химическая стабильность

10. Коррозионная агрессивность
11. Смесеобразование в дизелях
12. Цетановое число и методы его определения
13. Фракционный состав дизельного топлива
14. Коррозионная агрессивность
15. Низкотемпературные свойства
16. Режимы смазки
17. Вязкость масла
18. Загущенные масла
19. Моющие и противопенные свойства
20. Стабильность масла
21. Группы и марки масел
22. Пусковые и охлаждающие жидкости

АГРЕГАТЫ НАДДУВА

1. Назначение наддува двигателей внутреннего сгорания (ДВС)
2. Классификация систем наддува
3. Объемные и лопаточные нагнетатели
4. Ступень компрессора и турбины
5. Основные уравнения лопаточных машин
6. Коэффициент полезного действия лопаточных машин
7. Рабочий процесс в элементах агрегата наддува
8. Конструкция ротора, рабочих колес, корпусов
9. Используемые материалы
10. Уплотнения
11. Подшипники
12. Системы смазки и охлаждения
13. Система охлаждения наддувочного воздуха
14. Снижение шума и вибрации
15. Выбор типа лопаточных машин

16. Повышение КПД двигателя внутреннего сгорания с помощью турбонаддува

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА НА ПЭВМ

1. Система автоматизированного расчета (САР) как составная часть системы автоматизированного проектирования (САПР)
2. Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) как сложная техническая система
3. Признаки сложной технической системы
4. Нисходящее и восходящее проектирование
5. Блочно-иерархический подход к разработке САР
6. Этапы разработки САПР
7. Применение современных компьютерных технологий при создании систем автоматизированного расчета ДВС на ПЭВМ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Щегляев А.В. Паровые турбины. М.: Энергия, 1976.- 357 с.
2. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие. М. Изд-во МЭИ, 2002, 540 с.
3. Под ред. Аметистова Е.В. Основы современной энергетики. М. Изд-во МЭИ, 2004, в 2-х частях.
4. Казанджан П.К., Тихонов М.Д., Шулекин В.Т. Теория авиационных двигателей. Рабочий процесс и эксплуатационные характеристики газотурбинных двигателей. Высшее образование, изд-во «Транспорт», 2003, 288 с.
5. Елисеев Ю.С. и др. Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей. М., Высшая школа, 2003, 360 с.
6. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. - М.: Высшая школа, 2003г. –261 с.
7. Бендерский Б.Я. Техническая термодинамика и теплопередача. Курс лекций. 2002 г. 264с, ISBN5-93972-148-6.
8. Шаталов И.К., Барский И.А. Регулировочные характеристики газотурбинных установок, схемы и определение основных параметров ПГУ.

М. Изд-во РУДН, 2003, 124 с.

9. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. - II том, системы двигателей - IV том. Учебники для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова - 4-е изд. переработ. -М.: Машиностроение, 1983 - 84.
10. Гусаков С.В. Тепловой расчет рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания. (учебное пособие) .- М.: Изд-во РУДН, 2004, 16 с.
11. Конструкция и расчет автотракторных двигателей./ М.М Вихерт : Р.П. Доброгаев и др. под ред. проф. Ю.А. Степанова. М.: Машиностроение, 1964. – 552 с. Рекомендованные с.: 7-77, 155-233, 243-266, 295-305,329-346, 361-418
12. Автомобильные и тракторные двигатели (теория, системы питания, конструкция и расчет) / И.М. Ленин, К.Г Райков. и др. Под ред. проф. И.М. Ленина. – М.: Высшая школа, 1969. - 656 с. Рекомендованные с.: 357-425, 468-505,509-517,562-591.
13. Попык К.Г. Конструирование и расчет автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высая школа, 1973. - 400 с.
14. Л.В. Грехов, Н.А.Иващенко, В.А. Марков Топливная аппаратура и системы управления дизелей. - Учебник для вузов -М.: Легион. Автодата, 2004. 344 с. Рекомендуемые с.: 6-126
15. Афанасьев Л.Л, и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. М., «Транспорт», 1980.
16. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей. М., «Колос», 1980.
17. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. М., «Колос», 1981.
18. Дехтеринский Л.В. и др. Проектирование авторемонтных предприятий. М., 1981.
19. Калиткин Н.Н Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 512с.
20. Приклонский В.И. Численные методы. -МГУ. Физфак, 1999.-146с.
21. Бахвалов Н. С. И др. Численные методы в задачах и примерах. - М.: Высшая школа, 2000.
22. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. Серия: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – Изд-во: Колос, 2004. – 200с.
23. Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Автомобильный бензин и другие виды топлива: свойства, ассортимент, применение. – М.: Астрель: АСТ: Профиздат, 2005. – 207с.
24. Циннер К. Наддув ДВС. Л. Машиностроение, 1974.
25. Кита Р.Ф. Устройство и ремонт турбокомпрессоров судовых ДВС, 1972.

26. Дятчин Н.Н. История развития техники. Изд-во: Феникс, 2001. – 320с.
27. Поликарпов В.С. История науки и техники. Изд-во: Феникс, 1999. – 352с.
28. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.
29. Кирьянов Д.В. Самоучитель Mathcad 11. – СПб.: БХВ – Питербург, 2003. – 560 с.

Дополнительная

1. Вукалович М.П., Новиков И.И. Техническая термодинамика. М.: Энергия, 1968 -496 с.
2. Барский И.А., Орехов В.К., Лобан М.В. Расчет двухкаскадных, двухконтурных турбореактивных двигателей и трехвальных ГТД на их базе. М. Изд-во РУДН, 2006, 24 с.
3. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М., «Наука», 1976.
4. Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин. Учебное пособие для вузов. Изд-во МЭИ, 2000.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

в форме компьютерного тестирования на программы магистратуры по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

Междисциплинарные испытания при приеме на обучение по программам магистратуры на направление 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» проводятся в форме теста, формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 50 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, вопросы на соответствие. На выполнение всего теста отводится 100 минут.

Тест оценивается из расчета 100 баллов. Для вопросов с выбором одного правильного ответа и вопросов на соответствие: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный - ноль.