

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
А.И. Колосов
_____ 2026 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ

Ядерная энергетика и технологии

Направление подготовки: **14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

Форма обучения: **очная**

Воронеж 2026

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика" по дисциплинам, являющимися базовыми для обучения в магистратуре по направлению 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"

**I. Перечень элементов содержания,
проверяемых при вступительном испытании**

Раздел 1. Техническая термодинамика [1]

1. Основные понятия термодинамики.
2. Первый закон (первое начало) термодинамики.
3. Термодинамические параметры.
4. Термодинамическая шкала температур.
5. Энтропия.
6. Идеальный газ.
7. Степени свободы молекулы.
8. Уравнение состояния системы.
9. Второй закон (второе начало) термодинамики
10. Характеристические функции термодинамики и дифференциальные соотношения.
11. Определение теплоемкостей и их взаимосвязь
12. Внутренняя энергия.
13. Работа.
14. Количество теплоты.
15. Энтальпия.
16. Термодинамические процессы (политропные и основные).
17. Показатель адиабаты и политропы.
18. Цикл Карно.
19. Связь между параметрами системы в термодинамических процессах.
20. Графическое изображение термодинамических процессов.
21. Диаграммы.

Раздел 2. Тепломассообмен [5, 6]

1. Способы переноса теплоты [5, 6].
2. Теплопроводность при стационарном режиме [5, 6].
3. Конвективный теплообмен в однородной среде [5, 6].
4. Теплообмен при кипении и конденсации [5, 6].
5. Теплообмен излучением [5, 6].
6. Теплопередача [5, 6].
7. Теплообменные аппараты [5, 6].

Раздел 3. Основы гидравлики

1. Силы, действующие на жидкость. Основные свойства капельных жидкостей [3, 4].

2. Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление [3, 4].
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Равновесие однородной несжимаемой жидкости относительно Земли [3, 4].
4. Силы давления покоящейся жидкости на плоские, цилиндрические и произвольные криволинейные стенки [3, 4].
5. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия и определения. Уравнение расхода [3, 4].
6. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и вывод на их основе уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости [3, 4].
7. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости [3, 4].
8. Общие сведения о гидравлических потерях. Уравнения Вейсбаха и Вейсбаха-Дарси [3, 4].
9. Режимы течения жидкости в трубах [3, 4].
10. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Особые случаи ламинарного течения [3, 4].
11. Турбулентное течение в гидравлически гладких трубах [3, 4].
12. Турбулентное течение в шероховатых трубах [3, 4].
13. Определение коэффициента потерь для простейших местных гидравлических сопротивлений при турбулентном течении жидкости [3, 4].
14. Гидравлический расчет простого трубопровода постоянного сечения [3, 4].
15. Гидравлический расчет последовательного, параллельного соединения простых трубопроводов, разветвленного трубопровода [3, 4].
16. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости [3, 4].

Раздел 4. Физические основы ядерной энергетики [2]

1. Состав и характеристики атомного ядра.
2. Масса и энергия связи ядра.
3. Ядерные силы.
4. Радиоактивные процессы.
5. Ядерные реакции.
6. Деление ядер.
7. Термоядерные реакции.
8. Виды взаимодействия и классы элементарных частиц.
9. Частицы и античастицы.

Раздел 5. Атомные станции [7-10]

1. Жизненный цикл атомных станций.
2. Классификация атомных станций.

3. Типы реакторов атомных станций.
4. Теплоносители реакторов атомных станций.
5. Ядерное топливо.
6. Тепловые схемы атомных станций.
7. Основное оборудование атомных станций (реактор, турбина, парогенератор, циркуляционный насос).
8. Вспомогательное оборудование атомных станций.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен:

знать:

- основные термодинамические параметры и их взаимосвязь;
- состав и характеристики атомного ядра;
- физические свойства жидкостей, фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики;
- классификацию гидравлических потерь, режимы течения жидкости и критерии их идентификации, а также основы теории течения в трубах (гладких и шероховатых);
- принципы и методы гидравлического расчета трубопроводов (последовательных, параллельных, разветвленных), в том числе включающих насосное оборудование;
- технологические системы АЭС;

уметь:

- анализировать термодинамические процессы на диаграмме;
- анализировать ядерные реакции;
- применять уравнения гидростатики для определения нагрузок на плоские и криволинейные поверхности элементов технологического оборудования;
- использовать уравнение Бернулли для анализа энергетического баланса потока и расчета параметров движения жидкости в трубопроводах и каналах;
- выполнять гидравлический расчет трубопроводных систем различной конфигурации, включая определение потерь напора, выбор насосного оборудования и анализ режимов его работы;
- анализировать технологические системы АЭС;

владеть:

- навыками расчета термодинамических параметров;
- навыками определения параметров элементарных частиц;

- методиками определения коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений в зависимости от режима течения и шероховатости поверхности;
- навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач, связанных с транспортировкой жидкостей и работой элементов гидравлических систем;
- методами расчета и анализа параметров потока в элементах технологических систем применительно к задачам эксплуатации и проектирования оборудования;
- навыками проектирования технологических систем АЭС.

III. Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание в магистратуру проходит в виде тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Экзаменационный билет состоит из 3 частей: **20 тестовых вопросов категории "А"** стандартной сложности будут оцениваться **по 3 балла** каждый, **4 вопросов категории "Б"** (вопросы средней сложности) будут оцениваться **по 6 баллов** и **2 вопроса категории "С"** повышенной сложности будет оцениваться в **8 баллов**.

Продолжительность вступительного испытания - 2 академических часа (90 минут).

IV. Примеры тестовых заданий

Задание категории А

Вопрос: Единицы измерения коэффициента теплопроводности в системе СИ

Тип вопроса: единственный правильный ответ

Варианты ответов:

- 1) Па
- 2) кг
- 3) Дж
- 4) Дж/К
- 5) Вт/м/К
- 6) Дж/кг/К

Задание категории В

Вопрос: Прямой цикл Карно состоит из ...

Тип вопроса: несколько правильных ответов

Варианты ответов:

- 1) двух изотерм
- 2) двух адиабат
- 3) двух изобар

4) двух изохор

Задание категории С

По трубопроводу, соединяющему два резервуара, в которых поддерживаются постоянные уровни, перетекает жидкость плотностью $\rho = 1250 \text{ кг/м}^3$. Диаметр трубопровода $d = 20 \text{ мм}$. В верхнем баке поддерживается избыточное давление $p_{0и} = 15 \text{ кПа}$, а в нижнем – вакуумметрическое давление $p_{0в} = 7 \text{ кПа}$. Разность уровней в баках $H = 5 \text{ м}$. Определить расход жидкости, если коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0,028$, а длина трубопровода $l = 15 \text{ м}$. Местными потерями напора пренебречь.

V. Рекомендуемая литература

1. Цирельман, Н. М. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Н. М. Цирельман. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 352 с. — ISBN 978-5-507-50559-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447362> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1211-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167873> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. // - 4-е изд., стереотипное, перепечатка со второго издания 1982 г. - М: «Издательский дом Альянс», 2010. - 423 с.

4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник. - 5-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2015. - 656 с.

5. Исаченко, В. П. Теплопередача : учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Энергия, 1975. — 448 с. — Текст : непосредственный.

6. Михеев, М. А. Основы теплопередачи : учебное пособие / М. А. Михеев, И. М. Михеева. — 2-е изд., стереотип. — Москва : Энергия, 1977. — 344 с. — Текст : непосредственный.

7. Тепловые схемы и циклы атомных электростанций : учебное пособие / В. Н. Новиков, И. С. Радовский, Ю. Е. Литвинцова [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 38 с. — ISBN 978-5-7262-2828-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125507.html> (дата обращения: 02.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8. Хрусталёв, В. А. Атомные и тепловые электрические станции: надежность эксплуатации, системы безопасности : учебное пособие / В. А. Хрусталёв, В. Е. Юрин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 130 с. — ISBN 978-5-4497-5307-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/158909.html> (дата обращения: 02.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9. Основные системы энергоблока с реактором ВВЭР-1000 : учебное пособие / В. И. Слободчук, С. Т. Лескин, А. С. Шелегов, Д. Ю. Кашин. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-7262-2759-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125499.html> (дата обращения: 02.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Атомные станции теплоснабжения : учебное пособие / составители В. Н. Мелькумов [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-4497-1081-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108279.html> (дата обращения: 02.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей;