

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике

« ds »  С.Л. Воробьева  
2022 г



**ПРОГРАММА**  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В  
МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
«ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»

Направленность  
«Энергетика теплотехнологии»

Ижевск  
Удмуртский ГАУ  
2022

Программа вступительных испытаний предназначена для абитуриентов, поступающих на базе высшего образования любого уровня.

При разработке программы вступительного испытания по направлению подготовки магистратуры 35.04.06 Агроинженерия в основу положены федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по программам бакалавриата.

## **1. Общие положения**

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность «Энергетика теплотехнологии»).

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень дисциплин, входящих в междисциплинарный экзамен, перечень вопросов и список рекомендуемой для подготовки литературы.

Целью вступительного испытания является формирование группы подготовленных и мотивированных для прохождения обучения в магистратуре по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность «Энергетика теплотехнологии») магистрантов на основе отбора абитуриентов, наиболее полно и качественно ответивших на экзаменационные вопросы.

## **2. Проведение вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в письменной форме.

Условия, конкретные сроки прохождения и порядок организации вступительного экзамена определяются Правилами приёма, расписанием проведения вступительных испытаний, программой вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность «Энергетика теплотехнологии»)

Продолжительность подготовки к ответу по билету составляет не более 120 минут.

Во время экзамена на столе, за которым сидит абитуриент, могут находиться экзаменационный билет, билет вступительного экзамена, листы для записи, ручка. Ответы на экзаменационные билеты оформляются абитуриентами на проштампованных листах бумаги шариковой (гелевой) ручкой.

Сданные ответы абитуриента считаются окончательными. Листы для подготовки штампуются печатью приёмной комиссии.

Использование абитуриентом на экзамене любых средств связи (собственных компьютеров, ноутбуков, смартфонов, коммуникаторов, мобильных телефонов и др.), шпаргалок не допускается. Выявление факта использования абитуриентом недопустимых средств влечёт за собой удаление с экзамена. Выход абитуриента из аудитории во время проведения вступительного экзамена не допускается.

### 3. Структура вступительного испытания

Вступительный экзамен имеет комплексный характер и включает дисциплины «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Основы электротехники».

### 4. Критерии оценивания вступительного испытания

Экзаменационный билет для поступающих на магистерские программы подготовки содержит 3 вопроса.

Оценка вступительного испытания выставляется по стобалльной шкале.

Критерии оценивания ответа поступающего:

Количество рейтинговых баллов, которое может набрать поступающий по результатам ответа на первый вопрос, варьируется от **0 до 30** (в зависимости от качества ответа).

Количество рейтинговых баллов, которое может набрать поступающий по результатам ответа на второй вопрос, варьируется от **0 до 35** (в зависимости от качества ответа).

Количество рейтинговых баллов, которое может набрать поступающий по результатам ответа на третий вопрос, варьируется от **0 до 35** (в зависимости от качества ответа).

Максимальное количество выделенных на соответствующий вопрос баллов ставится при исчерпывающих ответах на все вопросы, включая дополнительные. Половина выделенных на соответствующий вопрос баллов ставится при неполном ответе на вопрос экзаменационного билета и неполных (но правильных) ответах на дополнительные вопросы.

При неправильных ответах на основные и дополнительные вопросы ставится **0** баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания на магистерскую программу подготовки составляет **50 баллов** как для лиц, поступающих на бюджетные места, так и для лиц, поступающих на места с оплатой стоимости обучения.

### 5. Вопросы вступительного испытания

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

1. Основные понятия технической термодинамики. Термодинамическая система.
2. Термодинамическое состояние. Термодинамический процесс.
3. Параметры состояния. Уравнение состояния.
4. Работа расширения, техническая работа, внутренняя энергия и теплота термодинамического процесса.
5. Теплоемкость. Виды теплоемкости.
6. Первый закон термодинамики. Формулировка и математическое выражение.
7. Уравнение Майера. Физический смысл газовой постоянной.
8. Энтропия. Физический смысл. Принцип возрастания энтропии.

9. Второй закон термодинамики. Основные формулировки.
10. Прямой цикл Карно. КПД цикла. Его изображение в  $pV$  и  $TS$ - координатах.
11. Энтальпия. Физический смысл и математическое выражение для вычисления энтальпии.
12. Формулировка 1-го закона термодинамики через энтальпию.
13. Эксергетический метод термодинамического анализа. Эксергия рабочего тела. Эксергия теплоты.
14. Анализ политропного процесса: уравнение процесса, соотношение параметров, определение теплоты, работы процесса, графики в  $pV$  и  $TS$ - координатах.
15. Реальные газы. Условия фазового равновесия. Теплота фазовых переходов.
16. Процесс парообразования. Степень сухости пара. Параметры кипящей воды, влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого пара.
17. Влажный воздух. Термодинамические характеристики. Диаграмма состояния влажного воздуха.
18. Циклы компрессоров.
19. Цикл Д.В.С. с комбинированным подводом теплоты.
20. Циклы газотурбинных установок.
21. Циклы паротурбинных установок.
22. Циклы холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.

## ТЕПЛОМАССООБМЕН

1. Способы теплообмена. Основные понятия теплообмена.
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.
4. Теплопроводность в плоской стенке. Термическое сопротивление теплопроводности.
5. Сущность конвективной теплоотдачи. Свободная и вынужденная конвекция.
6. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Факторы, влияющие на его значение.
7. Гидродинамическая структура потока. Режимы течения. Тепловой и гидродинамический пограничные слои.
8. Теплоотдача при свободной конвекции.
9. Теплообмен излучением. Виды лучистых потоков. Эффективное излучение.
10. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты.
11. Лучистый теплообмен между телами.
12. Теплопередача через плоскую однослойную стенку.
13. Теплопередача через однородную цилиндрическую стенку.
14. Тепловая изоляция. Критическая толщина изоляции.
15. Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности, на поверхности горизонтальной трубы.
16. Теплообмен при кипении жидкости. Режимы кипения. Механизм кипения.
17. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов.
18. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.

19. Массообмен. Основные понятия и определения.
20. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика.

### ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Основные определения и понятия (энергетика, теплофикация, энергетическая эффективность теплофикации, тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети).
2. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.
3. Годовой расход теплоты.
4. Методы регулирования: централизованное, местное и индивидуальное.
5. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
6. Конструкция теплопроводов.
7. Теплоизоляционные материалы и конструкции.
8. Трубы и их соединения. Опоры.
9. Компенсация температурных деформаций.
10. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
11. Порядок гидравлического расчета.
12. Пьезометрический график.
13. Гидравлические режимы и параметры эксплуатации тепловых сетей.
14. Выбор сетевых зимних и летних насосов.
15. Выбор подкачивающих, подпиточных и смесительных насосов.
16. Способы поддержания давлений в «нейтральных» сетях.

### ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники Э.Д.С. и тока. Закон Ома.
2. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Методы расчета электрических цепей.
3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока.
4. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм.
5. Мощность цепи синусоидального тока. Расчет цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета.
6. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях.
7. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.
8. Трехфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи.
9. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.
10. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
11. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения.
12. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.
13. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения. Уравнения однородной линии.

14. Электромагнитные поля. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи.
15. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле.
16. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля.
17. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.

### Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература:

1. Ануфриенко, О.С. Техническая термодинамика и тепломассообмен / О.С. Ануфриенко. – Орск: ОГТУ, 2011. ЭБС Руконт: <http://rucont.ru/efd/233740>.
2. Скаков, С.В. Техническая термодинамика : курс лекций / С.В. Скаков .— Липецк : ЛГТУ, 2014. ЭБС Руконт: <http://rucont.ru/efd/336123>.
3. Горячев, С.В. Проектирование систем теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых предприятий / Горячев С. В., Соколов В. Ю., Садчиков А. В., С.В. Горячев. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. ЭБС Руконт: <http://rucont.ru/efd/193036>.
4. Семенова, Н. Г. Теоретические основы электротехники : учеб. пособие / Л. В. Быковская, Н. Г. Семенова. – Оренбург : ОГУ, 2014 ЭБС Руконт: <http://rucont.ru/efd/278623>.

#### Дополнительная литература:

1. Кириллин, В. А., В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. Техническая термодинамика. - М.: МЭИ, 2008.
2. Кудинов В. А., Карташов Э. М. Техническая термодинамика. - М.: Высш. шк., 2005.
3. Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А. Тепломассообмен- М.: МЭИ, 2006.
4. Карминский, В. Д. Техническая термодинамика и теплопередача М.: Маршрут, 2005.
5. Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Проектирование систем теплоснабжения Краснодар, 2005
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети М.: Изд-во МЭИ, 2006
7. Касаткин А.С. Электротехника: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
8. Электротехника и электроника. Учебное пособие для вузов / В.В.Кононенко и др. – Ростов н/д: Феникс, 2007.