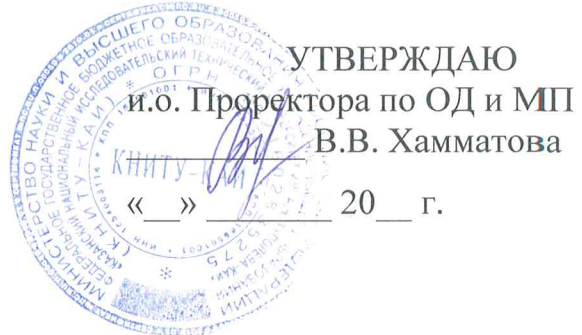


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
Институт авиации, наземного транспорта и энергетики



**Программа вступительного испытания
для поступления в магистратуру по направлению:
13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**

Профили подготовки:
«Теоретические основы теплотехники»,
«Энергетика и инженерная теплофизика»

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

federal state budget educational institution of higher education
"Kazan National Research Technical University named after
A.N. Tupolev - KAI " (KNRTU-KAI)
Institute of Aviation, Land Transport and Energy

Approved by
Acting Vice-Rector for Educational
Activities and Youth Policy
_____ V.V. Hammatova
« ___ » _____ 20__

Entrance Test Programme

for admission to the Master's degree program:

13.04.01 – Heat Power Engineering and Heat Engineering

Training profiles: Theoretical foundations of heat engineering,
Power engineering and thermal physics

1 Цели и задачи вступительного испытания

Вступительное испытание в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения в области теплоэнергетики и теплотехники; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по направлению 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.

2 Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и высшего образования для поступающих в магистратуру

Лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста, желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программа которых разработана Университетом.

Программа вступительных испытаний состоит из двух обязательных разделов:

- вступительного междисциплинарного экзамена
- дополнительного собеседования (при необходимости).

Экзамен и собеседование проводятся в очной или дистанционной форме при условии идентификации поступающего посредством видеозвонка.

На вступительном экзамене абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлению подготовки бакалавриата 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника:

- 2.1 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- 2.2 способность к самоорганизации и самообразованию;
- 2.3 способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания;

- 2.4 способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- 2.5 способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- 2.6 способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

В ходе дополнительного собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.

3 Содержание программы вступительного междисциплинарного экзамена

Абитуриенты, поступающие в магистратуру по программе 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», должны пройти тестирование и ответить на несколько вопросов из нижеприведенного списка:

3.1 Тематика основных вопросов (на русском языке)

3.1.1 Термодинамика

1. Уравнения состояния для идеальных и реальных газов; теплоемкости веществ;
2. Первый закон термодинамики для закрытой системы; теплота; работа; внутренняя энергия; энтальпия;
3. Второй закон термодинамики для закрытой системы; энтропия; p - V - диаграмма; T - S - диаграмма;
4. Идеальные циклы тепловых машин: цикл Карно; циклы двигателей внутреннего сгорания; циклы компрессора и детандера;
5. Реальные газы: влажный воздух; водяной пар;
6. Циклы паросиловых установок;
7. Циклы газотурбинных и реактивных двигателей;

8. $h-d$ - диаграмма влажного воздуха; изображение основных процессов изменения состояния влажного воздуха на $h-d$ - диаграмме;
9. Циклы холодильных машин; тепловые насосы; обратный цикл Карно;
10. Максимальная работа; эксергетический метод исследования.

3.1.2 Тепломассообмен

1. Основные понятия и законы теплообмена;
2. Основные законы теплообмена излучением;
3. Математическая формулировка задачи о тепломассообмене; виды краевых условий;
4. Стационарная и нестационарная теплопроводность;
5. Теплопроводность однородной однослойной плоской и цилиндрической стенок;
6. Теплопроводность многослойной плоской и цилиндрической стенок; контактное термическое сопротивление;
7. Теплопередача через многослойную плоскую и цилиндрическую стенки; сопротивление теплопередачи;
8. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты;
9. Физика явления теплоотдачи; теория подобия; уравнения подобия; числа подобия теплообмена;
10. Теплоотдача при внешнем обтекании тел;
11. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах и каналах;
12. Теплоотдача при свободном движении в гравитационном поле массовых сил;
13. Связь между трением и теплоотдачей (аналогия Рейнольдса);
14. Теплоотдача при кипении; режимы кипения;
15. Теплоотдача при конденсации, капельная и пленочная конденсация;
16. Основы массообмена; закон Фика;
17. Числа подобия массообмена;
18. Аналогия процессов тепло- и массообмена, формулы расчета.

3.1.3 Механика жидкости и газа

1. Физические свойства газов и жидкостей;
2. Поле скоростей, линии и трубки тока; понятия потока и расхода через поверхность;
3. Уравнения неразрывности (сплошности) в различных формах;

4. Уравнения Навье-Стокса для газа и несжимаемой жидкости;
5. Основы подобия гидромеханических процессов; числа и критерии подобия;
6. Уравнение Бернулли;
7. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация;
8. Потери напора (энергии), гидравлический коэффициент трения;
9. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости; число Рейнольдса и его критическое значение;
10. Основное уравнение гидростатики;
11. Истечение несжимаемой жидкости через отверстия и насадки.

3.1.4 Теория и техника эксперимента

1. Классификация методов измерений;
2. Прямые однократные измерения, обработка данных;
3. Классификация погрешностей;
4. Основные способы и средства измерения температуры;
5. Основные способы и средства измерения давления;
6. Основные способы и средства измерения расхода и объема движущейся жидкости или газа;
7. Датчики теплового потока;
8. Нормальное распределение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

3.2 The thematic range of main questions (the English language)

3.2.1 Thermodynamics

1. Equations of state for ideal real gases; specific heat of substances;
2. The first law of thermodynamics for a closed system; heat; work; internal energy; enthalpy;
3. The second law of thermodynamics for a closed system; entropy; p-V chart; T-S – chart;
4. Ideal heat engine cycles: Carnot cycle; internal combustion engine cycles; compressor and expander cycles;
5. Real gases: humid air, steam;
6. Steam power plant cycles;
7. Cycles of gas turbine engines and jet engines;
8. Refrigeration machine cycles; heat pumps; reverse Carnot cycle;

9. Maximum work in thermodynamics; exergy research method.

3.2.2 Heat and Mass Transfer

1. Basics of heat transfer; main laws and concepts of heat transfer;
2. Main laws of radiation heat transfer;
3. Mathematical formulation of the heat and mass transfer problem; types of boundary conditions;
4. Steady and transient heat conduction;
5. Steady heat conduction of a uniform single-layer flat and cylindrical walls;
6. Steady heat conduction of uniform multi-layer flat and cylindrical walls; contact thermal resistance;
7. Overall heat transfer through multi-layer flat and cylindrical walls; overall thermal resistance;
8. Heat conduction of bodies with internal heat sources;
9. Physics of heat transfer; similarity theory; similarity equations; dimensionless heat transfer similarity numbers;
10. External forced convection;
11. Internal forced convection;
12. Natural convection;
13. The relationship between friction and heat transfer (Reynolds analogy);
14. Boiling heat transfer coefficient at boiling; regimes of boiling;
15. Condensation heat transfer; film condensation; dropwise condensation;
16. Basics of mass transfer; Fick's law of diffusion;
17. Dimensionless mass transfer similarity numbers;
18. Analogy of heat and mass transfer processes, calculation equations.

3.2.3 Fluid and Gas Mechanics

1. Physical properties of gases and liquids;
2. Velocity field; streamlines; concepts of flow and flow rate through a surface;
3. Continuity equations in various forms;
4. Navier-Stokes equations for gas and incompressible fluid;
5. Fundamentals of similarity of hydro-mechanical processes; numbers and similarity criteria;

6. Bernoulli equation;
7. Hydraulic resistances, their physical nature and classification;
8. Losses in head (energy); hydraulic coefficient of friction;
9. Laminar and turbulent modes of fluid motion; Reynolds number and its critical value;
10. The basic equation of hydrostatics;
11. The flow of incompressible fluid through the holes and nozzles.

3.2.4 Theory and Technique of the Experiment

1. Classification of measurement methods;
2. Direct single measurement, data processing
3. Classification of errors and uncertainties;
4. Basic methods and means of temperature measurement
5. Basic methods and means of pressure measurement
6. Basic methods and means of measuring the flow rate and volume of a moving liquid or gas;
7. Heat flow sensors;
8. Normal distribution, variance, standard deviation.

4 Содержание дополнительного собеседования

При прохождении конкурсного отбора абитуриенты должны рассказать о своем опыте учебной, научной и профессиональной деятельности и могут предоставить как дополнение следующие документы:

- дипломы победителей олимпиад и лауреатов конкурсов научных и проектных работ;
- данные о наличии именных стипендий и грантов министерств, ведомств, фондов, подтвержденные документально;
- опубликованные научные и научно-практические работы (заверенные копии);
- сертификаты о прохождении стажировок и курсов повышения квалификации; - рекомендации государственной аттестационной комиссии.

Абитуриенты, поступающие на магистерскую программу 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника по профилю подготовки Энергетика и инженерная теплофизика, должны также предоставить:

- мотивационное эссе на английском языке (не более двух страниц печатного текста формата А4), в котором должны быть отражены образование и практический опыт абитуриента, профессиональные планы на будущее, причины, по которым абитуриент хочет обучаться по избранной магистерской программе, каким образом абитуриент будет использовать знания и навыки, полученные во время обучения в магистратуре в своей деятельности;

- сведения о полученном образовании (например, диплом бакалавра, выпуска с оценками, имеющийся средний балл и т.п.);

- сертификат уровня освоения английского языка (при наличии)

- резюме или Curriculum vitae.

Абитуриенты, поступающие на магистерскую программу 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника по профилю подготовки Энергетика и инженерная теплофизика, должны также пройти собеседование на английском языке.

Литература

1. Дерюгин В.В. Тепломассообмен: учебное пособие. ISBN 978-5-8114-3027-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107285/> В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева. Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 240 с.
2. Суслов В.А. Тепломассообмен: Учебное пособие. - Спб: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2008. – 120 с.
3. Авчухов В.В. Задачник по процессам тепломассообмена / В.В. Авчухов, Б.Я. Паюсте. М: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
4. Савин И.К. Теоретические основы теплотехники (Краткий курс). Ч. II. Теплопередача: Учеб.пособие. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 172 с.
5. Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для академического бакалавриата. М: Юрайт, 2015. – 567 с.
6. Теплотехника: учебник для студ. вузов. Под ред. М. Г. Шатрова. м.: Академия, 2011. – 288 с.
7. Кудинов А.А. Гидрогазодинамика: учеб. пособие для студ. вузов. М: ИНФРА-М, 2013. – 336 с.
8. Механика жидкости и газа: учеб.-метод. комплекс для студ. вузов/ сост. Д.П. Комаровский, В.К. Липский; под общ. ред. Д.П. Комаровского. – Новополюк: ПГУ, 2008. – 356 с.
9. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения: учеб. пособие для студ. вузов. М.: КНОРУС, 2016. – 422 с.

10. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студ. вузов. М.: Академия, 2012. – 384 с.
11. Атрошенко Ю.К., Иванова Е.В. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 151 с.
12. Казанцева Н.К. Основы метрологии. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГЛУ, 2010. – 99 с.
13. Yunus A. Cengel. Heat Transfer: A Practical Approach. Second edition. 2008. – 874 p.
14. Raymond Murphy. English Grammar in Use. 4th Edition with answers. Cambridge University Press. 2012. – 388 p.
15. Jenny Dooley, Virginia Evans. Grammarway (with answers). Express Publishing. 1999. – 278 p.
16. Mark Ibbotson. Professional English in Use (Technical English for Professionals). Cambridge University Press. 2009. – 144 p.

Директор ИАНТЭ



Магсумова А.Ф.

Ответственный секретарь
приемной комиссии КНИТУ-КАИ



Шакирзянов Р.М.

и.о. Зав. кафедрой ТиЭМ



Щелчков А.В.