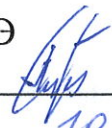


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭ


Ю.К. Петреня

« 17 » 10 20 23 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
для поступающих на первый курс
на основные образовательные программы направления
14.04.01 «ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА»

программа:

- Ядерная энергетика / Nuclear Power Engineering (международная образовательная программа)

Санкт-Петербург
2023

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по **14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобальной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП



Я.А. Владимиров

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 6 от «17» октября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Ядерная физика и теория переноса нейтронов;
2. Термодинамика и тепломассообмен;
3. Механика жидкости и газа;

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Ядерная физика и теория переноса нейтронов

1. Состав атомных ядер;
2. Радиоактивность;
3. Ядерные реакции;
4. Ядерные взаимодействия и макроскопические сечения взаимодействия;
5. Механизмы взаимодействия с нейтронами;
6. Полное макроскопическое сечение;
7. Эффект Доплера;
8. Диффузия нейтронов, закон Фика;
9. Уравнение диффузии;
10. Замедление нейтронов;
11. Уравнение возраста.

Литература для подготовки

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Г.А.Батя. – М.: Энергоиздат, 1982. – 511 с.
2. Фейнберг, С.М. Теория ядерных реакторов [Текст]: учеб. для вузов / С.М. Фейнберг, С.Б. Шихов, В.Б. Троянский. – М.: Атомиздат, 1978. – 400 с.
3. Lamarsh, J.R., *Introduction to Nuclear Reactor Theory*. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 2002.

2. Термодинамика и тепломассообмен

1. Законы термодинамики. Термодинамические процессы и циклы;
2. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух;
3. Термодинамика потоков;
4. Термодинамический анализ эффективности циклов;
5. Фазовые переходы;
6. Термодинамические циклы паротурбинных и газотурбинных установок. Циклы парогазовых установок;
7. Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение;
8. Расчёт процессов теплообмена;
9. Холодильная и криогенная техника;
10. Интенсификация теплообмена;
11. Топливо и основы горения;
12. Применение теплоты в отрасли;
13. Вторичные энергетические ресурсы.

Литература для подготовки

1. Кириллин В.А. Техническая термодинамика / Кириллин В.А Сычев В.В Шейндлин А.Е. М.: Энергоатомиздат, 1983. — 416 с.
2. Исаченко В.П. Теплопередача / Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Изд. 4-е перераб. и дополненное. - М.: "Энергоиздат", 1981. - 415 с.
3. Hołyst, R., Poniewierski A., *Thermodynamics for Chemists, Physicists and Engineers*. New York: Springer, 2012;
4. Incropera, Frank P. et al. *Fundamentals of heat and mass transfer*. John Wiley & Sons, Inc., 2007.

3. Механика жидкости и газа

1. Модели жидкой среды; ньютоновские и реологические жидкости;
2. Гидростатика: уравнения Эйлера, основная формула гидростатики, давление на стенки; относительный покой среды;
3. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, тензор напряжений; уравнение движения в напряжениях; общие законы и уравнения динамики жидкости: интегральная форма законов сохранения, обобщенная гипотеза Ньютона, уравнение Навье-Стокса, граничные и начальные условия;
4. Режимы течения; понятие о пограничном слое; модель идеальной жидкости; уравнение Бернулли; подобие гидродинамических процессов и анализ размерностей;
5. Одномерная модель потока; потеря напора, течение в трубах, истечение жидкости и газа через отверстия и насадки, газодинамические функции расхода; сверхзвуковое движение газов;
6. Уравнение одномерного неустановившегося движения.

Литература для подготовки

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа - 7-е изд., испр. — М.: Дрофа, 2003. — 840 с
2. Швыдкий В.С. Механика жидкости и газа / Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Гордон Я.М., Шаврин В.С., Носков А.С. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство ИКЦ "Академкнига", 2003. - 464 с.
3. Durst, F., *An Introduction to the Theory of Fluid Flows*. Springer, 2008.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. The total number of *nucleons* in the nucleus is ...
2. The decrease in the number of undecayed nuclei in time dt is given by ...
3. The interactions of neutrons with matter are described in terms of quantities known as ...
4. If the emitted nucleon is a neutron and the residual nucleus Z is returned to its ground state the process is known as ...
5. The use of Fick's law in reactor theory leads to what is known as the ...
6. There exists an extensive function of state, called the internal energy U , whose change in a thermodynamic process is caused by the flow of heat Q , work performed W , and flow of matter Z and is called ...
7. The cycle which contains Isothermal expansion, Adiabatic expansion, Isothermal compression and Adiabatic compression is called ...
8. ... is the transfer of energy from the more energetic to the less energetic particles of a substance due to interactions between the particles.
9. ... is when the flow is caused by external means, such as by a fan, a pump, or atmospheric winds.
10. ... is energy emitted by matter that is at a nonzero temperature.
11. The volume of the atoms and/or molecules is extremely small compared with the distances between them, so that the molecules can be regarded as material points is refers to ...
12. When the temperature in a system is not constant spatially, this system is thermally not homogeneous and heat will be transferred from areas of ... temperature to areas of ... temperature.
13. The ... of a Newtonian fluid depends indirectly on the molecular interactions and can therefore be regarded as a thermodynamic property that varies with temperature and pressure.
14. The marked "fluid thread" which is carried with the flow and thus marks the course of the flow is called ...
15. The relation of acceleration forces and molecular momentum transport is called ...

4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент имеет право на апелляцию по результатам вступительного испытания.

ANNOTATION

The program contains the list of themes (questions) on disciplines of a basic part of a professional cycle of the curriculum of preparation of bachelors on 14.03.01 Nuclear power and thermal physics which were included in tasks of entrance tests for Master's degree.

Entrance test, is assessed on a hundred point scale

Minimum number of points confirming successful completion of the interdisciplinary examination - **50 points (50%)**.

Entrance examinations for English-language educational programs are conducted in English.

1. DISCIPLINES INCLUDED IN THE MASTER'S ENTRANCE EXAMS PROGRAMME

1. Nuclear physics and theory of neutron transfer
2. Thermodynamics and heat-and-mass transfer
3. Fluid and gas mechanics

2. CONTENT OF ACADEMIC DISCIPLINES

1. Nuclear physics and theory of neutron transport

1. Structure of atomic nuclei
2. Radioactivity
3. Nuclear reactions
4. Nuclear interactions and macroscopic cross-sections of interaction
5. Mechanisms of interaction with neutrons
6. Full macroscopic cross-section
7. Doppler effect
8. Neutron diffusion, Fick's law
9. Diffusion equation
10. Neutron deceleration
11. The age equation

References

1. Fundamentals of theory and calculation methods for nuclear power reactors [Text]: Textbook. manual for universities / Ed. G.A. Batya. - M.: Energoizdat, 1982. -- 511 p.
2. Feinberg, S.M. The theory of nuclear reactors [Text]: textbook. for universities / S.M. Feinberg, S.B. Shikhov, V.B. Trojan. - M.: Atomizdat, 1978. -- 400 p.
3. Lamarsh, J.R., Introduction to Nuclear Reactor Theory. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 2002.

2. Thermodynamics and heat-and-mass transfer

1. Laws of thermodynamics. Thermodynamic processes and cycles;
2. Real gases. Water vapor. Wet air;
3. Thermodynamics of flows;
4. Thermodynamic analysis of cycle efficiency;
5. Phase transitions;
6. Thermodynamic cycles of steam turbine and gas turbine plants. Cycles of combined cycle plants;
7. Theory of heat transfer: thermal conductivity, convection, radiation;
8. Calculation of heat transfer processes;
9. Refrigeration and cryogenic equipment;
10. Intensification of heat transfer;
11. Fuel and combustion basics;
12. Application of heat in the industry;
13. Secondary energy resources

References

1. Kirillin V.A. Technical Thermodynamics / Kirillin V.A. Sychev V.V. Sheindlin A.E. M.: Energoatomizdat, 1983. - — 416 c.
2. Isachenko V.P. Heat Transfer / V.P. Isachenko, V.A. Osipova, A.S. Sukomel Publishing House. 4-th transfer and addition. - Moscow: "Energoizdat", 1981. - 415 c.
3. Hołyst, R., Poniewierski A., Thermodynamics for Chemists, Physicists and Engineers. New York: Springer, 2012;
4. Incropera, Frank P. et al. Fundamentals of heat and mass transfer. John Wiley & Sons, Inc., 2007.

3. Fluid and gas mechanics

1. Models of a liquid medium; Newtonian and rheological fluids;
2. Hydrostatics: Euler's equations, the basic formula of hydrostatics, pressure on the walls; relative peace of the environment;
3. Forces acting in a fluid, normal and tangential stresses, stress tensor; equation of motion in stresses; general laws and equations of fluid dynamics: integral form of conservation laws, generalized Newton's hypothesis, Navier-Stokes equation, boundary and initial conditions;
4. Modes of flow; the concept of the boundary layer; ideal fluid model; Bernoulli's equation; similarity of hydrodynamic processes and dimensional analysis;
5. One-dimensional flow model; loss of pressure, flow in pipes, outflow of liquid and gas through holes and nozzles, gas-dynamic functions of flow; supersonic movement of gases;
6. Equation of one-dimensional unsteady motion.

References

1. L.G. Loitsyanskiy Mechanics of liquid and gas - 7th ed. - Moscow: Drofa, 2003. - — 840 c
2. Shvydkiy V.S. Fluid and Gas Mechanics / Shvydkiy V.S., Yaroshenko Yu.G., Gordon Ya.M., Shavrin V.S., Noskov A.S. 2nd ed. and additional Moscow: Academkniga IKC Publishing House, 2003. - 464 c.
3. Durst, F., An Introduction to the Theory of Fluid Flows. Springer, 2008.

3. SAMPLE QUESTIONS

1. The total number of *nucleons* in the nucleus is ...
2. The decrease in the number of undecayed nuclei in time dt is given by ...
3. The interactions of neutrons with matter are described in terms of quantities known as ...
4. If the emitted nucleon is a neutron and the residual nucleus Z is returned to its ground state the process is known as ...
5. The use of Fick's law in reactor theory leads to what is known as the ...
6. There exists an extensive function of state, called the internal energy U , whose change in a thermodynamic process is caused by the flow of heat Q , work performed W , and flow of matter Z and is called ...
7. The cycle which contains Isothermal expansion, Adiabatic expansion, Isothermal compression and Adiabatic compression is called ...
8. ... is the transfer of energy from the more energetic to the less energetic particles of a substance due to interactions between the particles.
9. ... is when the flow is caused by external means, such as by a fan, a pump, or atmospheric winds.
10. ... is energy emitted by matter that is at a nonzero temperature.
11. The volume of the atoms and/or molecules is extremely small compared with the distances between them, so that the molecules can be regarded as material points is refers to ...
12. When the temperature in a system is not constant spatially, this system is thermally not homogeneous and heat will be transferred from areas of ... temperature to areas of ... temperature.
13. The ... of a Newtonian fluid depends indirectly on the molecular interactions and can therefore be regarded as a thermodynamic property that varies with temperature and pressure.
14. The marked "fluid thread" which is carried with the flow and thus marks the course of the flow is called ...
15. The relation of acceleration forces and molecular momentum transport is called

4. FINAL PROVISIONS

After the interdisciplinary exam, the applicant is informed about the results of the interdisciplinary exam.

If the applicant does not agree with the result of the entrance exam, the applicant may appeal the results of the entrance exam.