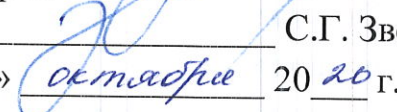


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

И. А. Директор ИЭ


С.Г. Зверев
«*22*» *октября* 20 *20* 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
2020

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 стобалльной шкале и состоит из двух блоков:

- междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме и дистанционно (**максимальный балл – 60**);

- портфолио, требования к которому включается в программу вступительного испытания по соответствующей образовательной программе (**максимальный балл – 40**).

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **30 баллов (50%)**.

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

Руководитель ОП



М.В. Конюшин

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 8 от «22» IX 2020 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. ТРЕБОВАНИЯ К ПОРТФОЛИО ПОСТУПАЮЩЕГО

Портфолио предоставляется в полном объеме **не позднее чем за три рабочих дня** до междисциплинарного экзамена.

В портфолио указываются достижения поступающего в научной и образовательной областях, в интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, соответствующие образовательной (ым) программе (ам) направления подготовки **Ядерная энергетика и теплофизика**.

Документы, подтверждающие достижения поступающего предоставляются в виде электронного образа документа в формате PDF (Portable Document Files). Электронный образ документа должен обеспечивать визуальную идентичность его бумажному оригиналу в масштабе 1:1.

Качество представленных электронных образов документов должно позволить в полном объеме прочитать текст документа. Если бумажный документ состоит из двух или более листов, электронный образ такого бумажного документа формируется в виде одного файла.

Электронные образы документов, подтверждающие достижения поступающего, располагаются в строгом соответствии с порядковым номером данного достижения в таблице.

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов
1	Статьи, индексируемые в Scopus (количество статей суммируется)	ссылка на публикацию на сайте https://www.scopus.com	10
2	Статьи, индексируемые в РИНЦ (количество статей суммируется)	ссылка на публикацию на сайте https://elibrary.ru/	5
3	Наличие статуса победителя (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад	диплом победителя (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	10
4	Наличие статуса призера (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад	диплом призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	8
5	Наличие статуса победителя международного инженерного чемпионата «Case-in»	диплом победителя	10
6	Наличие статуса призера международного инженерного чемпионата «Case-in»	диплом призера	8
7	Наличие именного сертификата ФИЭБ	сертификат ФИЭБ	5

8	Наличие статуса победителя Школы магистров СПбПУ	диплом победителя	5
9	Наличие статуса победителя или призера отраслевых студенческих олимпиад	диплом победителя или призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	5
10	Наличие статуса победителя/призера отборочных этапов всех выше приведенных мероприятий	диплом/сертификат/свидетельство	4
11	Наличие сертификата участника всех выше перечисленных мероприятий	сертификат	2
12	Сертификат, подтверждающий владение иностранным языком	сертификат	5

Для сканирования документов необходимо использовать режим сканирования с разрешением 300 точек на дюйм. Не допускается представление нечитаемых отсканированных изображений документов, а также изображений, содержащих потери значимых частей документа (текстовые области, подписи, оттиски печатей и т.д.).

Сумма баллов, начисленных поступающему за портфолио, не может быть более 40 баллов.

В случае предоставления недостоверной информации и/или работы, содержащей неправомерные заимствования (плагиат), либо работы, выполненные иным лицом, поступающий несет ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом в случае установления данных фактов, приемная комиссия вправе выставить поступающему низший балл за портфолио – 0 (ноль) баллов.

Баллы, начисленные за портфолио, включаются в сумму баллов вступительного испытания. При получении по междисциплинарному экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом междисциплинарного экзамена

5. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена и баллах, набранных за портфолио. Итоговая сумма вступительного испытания не может превышать 100 баллов.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент подает апелляцию на вступительное испытание, в т.ч. на результат междисциплинарного экзамена и/или оценку баллов за портфолио.

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 and consists of two blocks:

- interdisciplinary examination within the scope of requirements set by state educational standards of higher education for bachelor's training level in the direction relevant to the direction of master's degree, held face to face in written or oral form and remotely (**maximum score - 60**);

- portfolio, the requirements are included in the entrance test program for the relevant educational program (**maximum score – 40**).

Minimum number of points confirming successful completion of the interdisciplinary examination - **30 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 transfer

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. PORTFOLIO REQUIREMENTS

The portfolio is provided in full no later than three working days prior to the interdisciplinary exam.

The portfolio includes achievements of the applicant in the scientific and educational fields, intellectual and/or creative competitions, corresponding to the educational program(s) of the major Electric Power and Electrical Engineering.

Documents confirming the achievements of the applicant are provided in the form of an electronic image of the document in the pdf (Portable Document Files) format. The electronic image of a document must ensure visual identity to its paper original on a 1:1 scale.

The quality of the electronic images of the documents submitted should allow to read the text of the document in full. If a paper document consists of two or more sheets, the electronic image of such a paper document is formed as a single file.

Electronic images of documents confirming the achievements of the applicant are ordered in strict accordance with the serial number of such achievement in the following table.

No	Achievement name	Confirming document	Points
1	Articles indexed in Scopus (number of articles is summarized)	link to a document at the https://www.scopus.com website	10
2	Articles indexed in RISC (number of articles is summarized)	link to a document on the https://elibrary.ru/ website	5
3	Status of the winner (personal or team championship) of international, all-Russian, regional student Olympiads	diploma of the winner (in the case of the team championship all members of the team should be listed in the diploma)	10
4	Status of a runner-up (personal or team championship) of international, all-Russian, regional student Olympiads	diploma of a runner-up (in the case of the team championship all members of the team should be listed in the diploma)	8
5	Status of the winner of the "CASE-IN" international engineering championship	diploma of the winner	10
6	Status of the runner-up of the "CASE-IN" international engineering championship	diploma of a runner-up	8
7	FIEB certificate	FIEB certificate	5
8	Status of the winner of the St. Petersburg Masters School	diploma of the winner	5
9	Status of the winner or a runner-up of industrial student Olympiads	diploma of the winner or a runner-up (in the case of the team championship all members of the team should be listed in the diploma)	5
10	Status of the winner/runner-up of the	diploma / certificate	4

	qualifying stages of all the above competitions		
11	Certificate of participation in all the above events	certificate	2
12	Certificate confirming foreign language proficiency	certificate	5

For scanning documents, scanning mode with a resolution of 300 points per inch is required. Unreadable scanned images of documents, as well as images missing significant parts of the document (text areas, signatures, seal prints, etc.) are not allowed.

The amount of points awarded for the applicant portfolio cannot exceed 40.

In the case of providing false information and/or work containing improper borrowings (plagiarism) or work done by another person, the applicant person is liable in accordance with the law of the Russian Federation. Meanwhile, in the case of establishing these facts, the committee has the right to give the applicant the lowest score for the portfolio, 0 (zero) points.

Points awarded for the portfolio are added to the amount of the entrance examination points. If the results of the interdisciplinary exam are lower than the minimum score, the portfolio is not considered and is not added up to the result of the interdisciplinary exam.

5. FINAL PROVISIONS

After the interdisciplinary exam, the applicant is informed about the results of the interdisciplinary exam and the points scored for the portfolio. The final score of the entrance exam may not exceed 100 points.

If the applicant does not agree with the result of the entrance exam, the applicant may appeal the results of the entrance exam, including the result of the interdisciplinary exam and/or the portfolio score.