

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

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

И. О. Директор ИЭ

С.Г. Зверев

« *22* » *Октября* 20 *20* г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
для поступающих на первый курс
на основные образовательные программы направления
13.04.01 «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»

программы:

- Технология производства электрической и тепловой энергии
- Тепловые электрические станции / Power Plant Engineering (международная образовательная программа)
- Теплотехнический инжиниринг, энергоаудит и энергосервис

Санкт-Петербург
2020

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, 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



А.В. Ившин

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 8 от «22» X 2020 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Термодинамика и тепломассообмен;
2. Теплотехнические измерения;
3. Механика жидкости и газа.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. 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.

2. Теплотехнические измерения

1. Основные понятия метрологии;
2. Стандартизация и сертификация средств измерения;
3. Неопределенность измерений;
4. Методы и средства измерения температуры;
5. Измерение давления, разрежения и разности давлений;
6. Измерение скорости потока;
7. Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и теплоты;
8. Методы анализа газов и растворов;
9. Измерительные преобразователи и схемы передачи показаний.

Литература для подготовки

1. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: Москва: Энергия, 1978.
2. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006.

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. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. Для какого процесса справедливо соотношение $P_1/P_2=T_1/T_2$?
2. Какой параметр состояния остается неизменным при нагреве влажного воздуха?
3. Может ли температура после адиабатного расширения газа сохранить исходное значение?
4. С какой стороны теплообменной поверхности следует применять оребрение для интенсификации теплопередачи?
5. Чему равно изменение внутренней энергии в изотермическом процессе?
6. Как называется количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время $t = 1\text{с}$?
7. При каком режиме кипения коэффициент теплоотдачи с поверхности выше?
8. Цикл какой холодильной установки не имеет компрессора?
9. Зачем в ГТУ цикла Брайтона в камеру сгорания подается большой избыток воздуха, кислород которого не участвует в горении?
10. Что такое неопределённость измерения?
11. Каким прибором измеряют относительную влажность воздуха?
12. Как называется отклонение измеренного значения величины от её истинного (действительного) значения?
13. Как называется совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям?
14. Можно ли использовать уравнение Бернулли для сыпучей среды?
15. Гидравлическим ударом называется?
16. Какой диапазон значений числа Маха при сверхзвуковом течении?
17. Какими механизмами может передаваться теплота от частицы к частице?
18. При каком условии трубу можно считать гидравлически гладкой?
19. Какой критерий подобия связывает массовые силы и силы инерции?
20. От чего зависит скорость звука в адиабатическом процессе?

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 **Теплоэнергетика и теплотехника**.

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 a list of topics (questions) on the disciplines of the professional curriculum for bachelor's training plan in the major **13.03.01 Power Plant Engineering**, included in the test assignments of entrance exams for the master's degree.

Entrance test, evaluated on a 100-point scale and consists of two blocks:

- an interdisciplinary examination within the scope of the requirements set by state educational standards of higher education for a bachelor's degree in a major corresponding to a master's degree, conducted in person in written or oral form and remotely (**maximum score – 60 points**);

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

The minimum number required for passing the interdisciplinary examination is **30 points (50%)**.

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

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

1. Thermodynamics and heat-and-mass transfer;
2. Thermotechnical measurements;
3. Fluid mechanics.

2. CONTENT OF ACADEMIC DISCIPLINES

1. Thermodynamics and heat-and-mass transfer

1. The laws of thermodynamics. Thermodynamic processes and cycles;
2. Real gas. Moisture vapor. Moist air;
3. Flow thermodynamics;
4. Thermodynamic analysis of cycle efficiency;
5. Phase transitions;
6. Thermodynamic cycles of steam and gas turbines. Cycles of combined cycle gas turbines;
7. Heat exchange theory: thermal conductivity, convection, radiation;
8. Heat exchange processes calculation;
9. Refrigerating and cryogenic engineering;
10. Heat-transfer enhancement;
11. Fuel and the fundamentals of combustion theory;
12. Heat application in the industry;
13. Secondary energy resources.

References

1. Kirillin V.A. Engineering Thermodynamics / Kirillin V.A. Sychev V.V. Sheindlin A.E. M.: Energoatomizdat press, 1983. — 416 p.
2. Isachenko, V.P. Heat Transfer / V.P. Isachenko, V.A. Osipova, A.S. Sukomel. 7th ed., corrected and expanded. - M: "Energoizdat", 1981. - 415 p.

2. Thermotechnical measurements

1. Basic concepts of metrology;
2. Standardisation and certification of measuring instrument;
3. Measurement uncertainty;
4. Methods and instruments for temperature measurement;
5. Measuring pressure, rarefaction and differential pressures;
6. Measuring flow velocity;
7. Measuring the flow rate of liquids, gas, steam and heat;
8. Analysis methods for gases and solutions;
9. Measuring transmitters and telemetering systems.

References

1. Heat-engineering measurements and instruments / Preobrazhensky V.P – M.: Energia, 1978.
2. Experimental research methods. Deficiencies and measurement uncertainties / Pokhodun A.I., Study Manual. SPb: SPbGU ITMO, 2006.

3. Fluid mechanics

1. Fluid model; Newtonian and rheological liquid;
2. Hydrostatics: Euler equations, main hydrostatic formula, wall pressure; environment relative dormancy;
3. Liquid forces, normal and internal stress, stress tensor; equation of motion; general laws and equations of fluid dynamics: integral form of conservation equation, generalized Newton's hypothesis, Navier-Stokes equation, boundary and initial conditions;
4. Flow regimes; concept of the viscous layer; ideal fluid model; Bernoulli equation; similarity of hydrodynamic processes and dimensional analysis;
5. One-dimensional flow model; pressure loss, pipe flow, fluid and gas outflow и газа through the bores and nozzles, gas-dynamic functions of flow rate; supersonic gas flow;
6. Equation of one-dimensional transient motion.

References

1. Fluid Mechanics / Loitsyansky L.G. – 7th ed. — M.: Drofa, 2003. — 840 p
2. Fluid Mechanics / Shvydkiy V.S., Yaroshenko Y.G., Gordon Y.M., Shavrin V.S., Noskov A.S. – 7th ed., corrected and expanded — M.: ICC "Akademkniga" press, 2003. - 464 p.

3. EXAMPLE OF TEST QUESTIONS

1. For which process is the $P_1/P_2=T_1/T_2$ ratio fair?
2. Which state parameter remains constant when moist air is being heated?
3. Can the temperature after the gas's adiabatic expansion maintain its initial value?
4. On which side of the heat exchange surface should finning be used to intensify the heat transfer?
5. What is the equal of internal energy change in an isothermal process?
6. What is the amount of heat that is given or received by the wall surface of area F in a time $t = 1\text{s}$?
7. In which boiling condition is the heat transfer coefficient from the surface higher?
8. Which refrigeration cycle doesn't include a compressor?
9. Why does the Brighton Cycle GTU supply a large air excess to the combustion chamber when the amount of oxygen supplied is not involved in the combustion process?
10. What is measurement uncertainty?
11. Which instrument is used to measure relative humidity?
12. What is the name of the deviation of a measured value from its true (actual) value?
13. What is the name of the set of operations conducted to confirm that measuring instruments meet metrological requirements?
14. Can the Bernoulli equation be used for granular medium?
15. What is a water hammer?
16. What is the range of Mach number values for a supersonic flow?
17. What mechanisms can transfer heat from particle to particle?
18. Under what condition can a pipe be considered hydraulically smooth?
19. Which similarity criterion links mass and inertia forces?
20. What does the sound speed in the adiabatic process depend on?

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 **Power Plant 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 qualifying stages of all the above	diploma / certificate	4

	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.