

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**



**ПОЛИТЕХ**  
Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



Ю.В. Фомин

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания  
по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**научная специальность**

**1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки**

Санкт-Петербург

2026

Ответственный по аспирантуре

от института

к.т.н., доцент

Составители:

д.т.н. профессор

д.т.н, профессор

д.т.н, профессор



С.Г. Зверев



Г.А. Шнеерсон

В.В. Титков

С.И. Кривошеев

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом  
(протокол № 4 от «18» 03 2026 г.).

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2. Структура вступительного экзамена**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине соответствующей научной специальности **1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки.**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);

- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

### **2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио**

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

## Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение

№ п/п	Научные (научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		<b>25</b>
	категория К2;		<b>15</b>
	категория К3.	<b>10</b>	
	Публикации, рецензируемые в РИНЦ	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	<b>5</b>
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		<b>10</b>
	исполнителем		<b>5</b>
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		<b>10</b>
	– патент на полезную модель;		<b>7</b>
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		<b>5</b>
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		<b>5</b>
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		<b>5</b>
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций индексируемых в международной базе данных, проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
	за конференцию, индексируемую в международной базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы		<b>5</b>

	данных).		
	за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра (специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	5

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

## 2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Собеседование состоит из двух частей.

1) Ответ на вопросы в соответствии с научной специальностью будущей научно-исследовательской работы (диссертации).

Абитуриент выбирает билет, содержащий два вопроса из представленных в программе собеседования тем.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

## 2.3. Перечень тем для теоретического экзамена

1. Термодинамические свойства газа и плазмы
2. Элементы механики сплошной среды и теории теплопроводности
3. Поля и переходные процессы в электрофизических установках
4. Мощная импульсная энергетика и высоковольтная импульсная техника.

## 2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Виды распределения частиц при термодинамическом равновесии. Квантовые статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна
2. Химический потенциал. Формула Саха.
3. Неравновесные состояния. Принципы работы лазера.
4. Столкновения частиц в газах и в плазме.
5. Понятие о дифференциальном сечении столкновения Частота столкновений и длина пробега.
6. Взаимодействие заряженных частиц. Масштаб разделения зарядов.
7. Рассеяние на Кулоновском потенциале, дифференциальное сечение столкновения в плазме.

8. Проводимость плазмы, формула Спитцера.
9. Электронные лавины и лавинно-стримерный переход.
10. Искровой разряд. Области применимости и особенности моделей Брагинского и Ромпе Вайцеля.
11. Основные положения механики сплошной среды
12. Уравнение неразрывности
13. Уравнение движения сплошной среды
14. Уравнение энергии и полная система уравнений механики сплошной среды. Примеры движений сплошной среды: акустическое приближение, приближение несжимаемой жидкости
15. Ударные волны в сплошной среде. Уравнения Рэнкина-Гюгонио. Ударная адиабата.
16. Элементы механики деформируемого твердого тела. Тензоры напряжений и деформаций и связь между ними.
17. Стационарная теплопроводность. Примеры решения уравнения стационарной теплопроводности. Нестационарная теплопроводность.
18. Теплообмен с излучением. Испускание и поглощение излучения
19. Типовые конфигурации магнитных систем с заданным распределением тока.
20. Диффузия импульсного поля в проводящую среду, глубина проникновения, нагрев проводников, магнитное давление.
21. Особенности электромагнитного поля при резко выраженном скин-эффекте.
22. Переходные процессы в системах с меняющейся индуктивностью, используемых для ускорения и деформирования проводников
23. Электрический взрыв проводников
24. Топологические схемы мощных импульсных источников питания. Основные требования к генераторам импульсного тока и напряжения
25. Типы высоковольтных сильноточных коммутаторов, их особенности и ограничения
26. Формирование управляемых импульсов давления с использованием сильных импульсных магнитных полей.
27. Особенности разрушения материалов при электрогидроимпульсном воздействии.
28. Оценка параметров давления в канале разряда в жидкости и энергии разрушения хрупких материалов
29. Особенности измерения больших импульсных токов и магнитных полей. Оценка погрешности измерений.
30. Основные процессы, сопровождающие генерацию сверхсильных импульсных магнитных полей.
31. Методы генерации сверхсильных импульсных магнитных полей.
32. Магнитоимпульсная и электрогидроимпульсная формообразование.
33. Магнитная изоляция и требования к технической реализации

## 2.5. Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

**100 баллов** выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

**75 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**50 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**0 баллов** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

## **2.6.Список рекомендуемой литературы**

1. Титков В.В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов/ уч.пособие, СПб, Издательство Политехнического университета, 2011, 181 стр.
2. Шнеерсон .Г.А. Поля и переходные процессы в аппаратуре сверхсильных токов.М.Энергоинформиздат, 1992, 413 стр.
3. Шнеерсон Г.А.Основы техники получения сильных и сверх сильных импульсных магнитных полей./ уч.пособие, СПб, Издательство Политехнического университета, 2010, 309 стр.
4. Я.Б.Зельдович, Ю.П.Райзер Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, М.: Наука, 1966
5. Э.В.Шпольский Атомная физика т.1, М.:Наука, 1974
6. Кнопфель, Гейнц. Сверхсильные импульсные магнитные поля [Текст] : Методы генерации и физ. эффекты, связ. с созданием импульсных полей мегаэвстедного диапазона / Перевод с англ. Ф. А. Николаева и Ю. П. Свириденко. - Москва : Мир, 1972. - 391 с. : ил.; 22 см.

## Приложение

### Сведения об достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ

№ п/п	Научные (научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		25
	категория К2;		15
	категория К3.	10	
	Публикации, рецензируемые в РИНЦ	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	5
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций индексируемых в международной базе данных, проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	

	за конференцию, индексируемую в международной базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).		5
	за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра (специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	5

Кандидат в аспирантуру

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О).

Ответственный по аспирантуре  
от института

\_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О).