

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

Институт физики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФиМ

 П.В. Захаров
«5»  2024 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в магистратуру по
направлению подготовки / образовательной программе:

03.04.01 «Прикладная математика и физика»/

03.04.01_06 «Физика и прикладная математика в науке и образовании»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2024

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **03.03.01 «Прикладные математика и физика»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобалльной шкале и состоит из 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 или дистанционно (**максимальный балл – 100**).

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

Руководитель ОП, к.ф.-м.н.



В. В. Мизина

Составители

Профессор кафедры физики,

д. ф.-м.н., доцент

Доцент кафедры высшей математики,

к.ф.-м.н., доцент



А.Н. Ипатов



И.В. Вагурина

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию ученым советом ИФиМ (протокол № от «4» декабрь 2024 г.

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

- 1.1. Физика.
- 1.2. Высшая математика.
- 1.3. Творческое задание.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1 Физика.

1. Механика.

Кинематика и динамика материальной точки. Законы Ньютона. Законы сохранения. Движение твердого тела.

Инерциальные системы отсчета. Релятивистская механика. Преобразования Лоренца. Релятивистский интервал.

Гармонические колебания. Затухающие колебания. Волны.

2. Молекулярная физика и термодинамика.

Начала термодинамики. Термодинамические процессы. Идеальный газ. Распределения Максвелла и Больцмана.

3. Электричество и магнетизм.

Электростатика в вакууме. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса.

Электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Уравнение непрерывности.

Электростатика в веществе. Диэлектрики. Электрический диполь. Диэлектрическая проницаемость. Электростатическая индукция. Граничные условия.

Электрическое поле на границе проводников. Электрическая емкость. Конденсаторы.

Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Ампера. Магнитное поле движущегося заряда. Магнитное поле тока. Циркуляция магнитного поля.

Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Магнитный момент.

Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Уравнения Максвелла.

Электромагнитные волны. Бегущая плоская электромагнитная волна.

4. Волновая оптика.

Интерференция электромагнитных волн. Дифракция. Дифракционная решетка.

5. Квантовые свойства вещества.

Фотоэффект. Тепловое излучение. Фотоны. Формула Планка.

6. Основы квантовой механики.

Постулаты Бора. Боровская модель атома.

Водородоподобные атомы. Спектральные серии водородоподобного атома.

Волновая функция. Уравнение Шредингера.

Литература для подготовки:

1. Сивухин Д.В. Курс общей физики (в пяти томах). М.Физматлит, 2012
2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т. СПб.: Изд-во «Лань», 2007
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. - 5-е изд. – М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2006. – 319 с
4. Иванов В.К. Физика. Механика. Колебания: учебное пособие для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки бакалавров 16.03.01 "Техническая физика", <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i21-13.pdf/info>
5. Иванов В.К. Физика. Электромагнетизм: учебное пособие для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования подготовки бакалавров 16.03.01 "Техническая физика", <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i22-56.pdf/info>
6. Иванов В.К. Физика. Электромагнитные волны: учебное пособие при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего

образования подготовки бакалавров 16.03.01 "Техническая физика",
<https://elib.spbstu.ru/dl/2/i23-62.pdf/info>

7. Иванов В.К. Физика. Введение в квантовую физику: учебное пособие при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки бакалавриата 16.03.01 "Техническая физика", <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i23-245.pdf/info>

2.2 Высшая математика

1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Пределы. Ряды Тейлора и Фурье.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных.
3. Операции с векторами и матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
4. Линейные, евклидовы пространства. Линейные операторы. Собственные числа и собственные векторы линейных операторов.
5. Комплексные числа.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка n . Системы линейных дифференциальных уравнений. Решение методом вариации произвольных постоянных. Задача Коши.
7. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их числовые характеристики, случайный вектор. Случайные процессы.

Литература для подготовки :

1. Аксенов А.П. Математика. Математический анализ. Ч. 1: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по

техническим специальностям / А. П. Аксенов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2009, <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-88.pdf/info>

2. Аксенов А.П. Математика. Математический анализ. Ч. 2: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям / А. П. Аксенов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2009, <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-108.pdf/info>

3. Аксенов А.П. Математика. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие / А. П. Аксенов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2004, <https://elib.spbstu.ru/dl/2/si21-198.pdf/info>

4. Фаддеев Д. К. Лекции по алгебре: учебное пособие / Д. К. Фаддеев – Санкт Петербург: Лань, 2007. – 416 с.

5. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. / П.Е. Данко. – М.: Оникс, 2011

6. Геворкян П.С. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / П.С. Геворкян. – М.: Физматлит, 2014. – 208 с.

7. Шипачев В.С. Высшая математика / В.С. Шипачев. - М.: Высшая школа, 2010. – 479 с

2.3 Творческое задание.

Творческое задание – небольшое эссе-рассуждение на одну из предложенных тем. Объём творческого задания – не менее 150 слов. При оценивании работы будет учитываться степень раскрытия темы, логичность и последовательность в изложении, уникальность, наличие авторской позиции.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт физики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

 В.В. Мизина

« 4 »  2024 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки / образовательной программе

03.04.01 «Прикладная математика и физика»/

03.04.01_06 «Физика и прикладная математика в науке и образовании»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

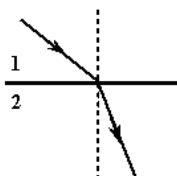
Продолжительность междисциплинарного экзамена составляет 120 минут. Экзамен включает 20 тестовых заданий и творческое задание в форме эссе по предложенной теме.

Модуль 1. Физика (максимальный балл 35)

1. При движении в центральном поле у частицы сохраняется:

- 1) энергия
- 2) энергия и момент импульса
- 3) импульс
- 4) импульс и энергия

2. Волна переходит из среды 1 в среду 2, преломляясь, как показано на рисунке.



Какая из представленных величин уменьшается при переходе через границу раздела?

- 1) скорость и длина волны
- 2) частота колебания
- 3) волновое число
- 4) скорость волны и волновое число
- 5) скорость и частота волны

3. В левой части теплоизолированного сосуда, разделенного перегородкой, находится идеальный газ, в правой части – вакуум. Как изменится температура газа, если перегородку быстро убрать?

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится**
- 4) ответ неоднозначен

4. Как изменится кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если увеличить частоту облучающего света, не изменяя общую мощность излучения?

- 1) увеличится**
- 2) уменьшится
- 3) ответ неоднозначен, зависит от работы выхода
- 4) не изменится

5. Групповая скорость волны де Бройля ...

- 1) равна скорости света в вакууме
- 2) не имеет смысла как физическая величина
- 3) равна скорости частицы**
- 4) зависит от квадрата длины волны
- 5) больше скорости света в вакууме

...

Модуль 2. Математика (максимальный балл 35)

1. В линейном пространстве заданы векторы

$$\begin{aligned} \mathbf{a}_1 &= (2, -3, -4, 1, 2), & \mathbf{a}_2 &= (-1, 4, 4, 1, 1), \\ \mathbf{a}_3 &= (1, 0, -1, 2, 1), & \mathbf{a}_4 &= (3, -2, -4, 3, 5), \\ \mathbf{a}_5 &= (0, 1, 1, 0, 2), & \mathbf{a}_6 &= (-2, 4, 5, -1, 0). \end{aligned}$$

Какие из наборов векторов образуют базис линейной оболочки этих векторов?

- 1) $\mathbf{a}_3, \mathbf{a}_5$
- 2) $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_4$
- 3) $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_3, \mathbf{a}_6$**
- 4) $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_5, \mathbf{a}_6$
- 5) $\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3, \mathbf{a}_6$

2. Дисперсия случайной величины X равна 3, дисперсия случайной величины Y равна

6. Чему равна дисперсия случайной величины $(2X-3Y)$, если величины X и Y независимы?

- 1) 24
- 2) -42
- 3) -12
- 4) 66**

3. Вычислить $f'_x(x, y, z) + f'_y(x, y, z) + f'_z(x, y, z)$ в точке $(2, 3, -1)$, если $f(x, y, z) = 4 \ln(x + z) + \frac{x-y}{y-z}$.

- 1) 8**

- 2) 3
- 3) 7
- 4) 4

4. Найти значение определенного интеграла $\int_{-1}^1 x^2 \sin x + x^3 \operatorname{tg} |x| dx$.

- 1) π
- 2) **0**
- 3) $-\pi$
- 4) 2π

5. Какой из интегралов **НЕ является** несобственными?

- 1) $\int_0^2 \frac{1}{\sin x} dx$
- 2) $\int_1^4 (2x + \ln x) dx$
- 3) $\int_3^\infty (4^x + \cos x) dx$
- 4) $\int_{-3}^3 \frac{3}{x^2 + 4x} dx$.

...

Модуль 3. Творческое задание (максимальный балл 30)

Темы для творческого задания:

- 1. Роль педагога в становлении инженера.
- 2. Ваш взгляд на обучение студентов физике (математике).
- 3. Как следует учить студентов физике (математике)?
- 4. Наставничество в педагогической деятельности.
- 5. Инженер как педагог.

4. ОЦЕНКА ТВОРЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ПОСТУПАЮЩЕГО

Максимальный балл за творческое задание 30 баллов.

Шкала оценивания творческих работ представлена в таблице 1.

Таблица 1. Шкала оценивания творческих работ

Полнота представления творческих работ	Количество баллов
Творческое задание отсутствует или объём его менее 150 слов	0
Творческое задание выполнено, объём его не менее 150 слов, но выбранная тема не раскрыта, отсутствует глубокий анализ проблемы, изложение фрагментарно и непоследовательно, позиция автора по рассматриваемой теме не обозначена.	5
Творческое задание выполнено, объём его не менее 150 слов, выбранная тема раскрыта поверхностно, без глубокого анализа, приведены собственные впечатления автора, но обоснованные выводы в конце работы отсутствуют.	10
Творческое задание выполнено, объём его не менее 150 слов, выбранная тема в целом раскрыта, но изложение фрагментарно и непоследовательно, приведены собственные впечатления автора, но обоснованные выводы в конце работы отсутствуют.	15
Творческое задание выполнено, объём его не менее 150 слов, выбранная тема раскрыта, изложение логично и последовательно, приведены собственные впечатления автора, но позиция автора не выделена, обоснованные выводы в конце работы отсутствуют.	20
Творческое задание выполнено, объём его не менее 150 слов, в творческом задании полностью раскрыта выбранная тема, изложение логично и последовательно, проведён глубокий анализ темы, в работе чётко прослеживается авторская позиция, работа уникальна, содержит собственные размышления и впечатления, в конце сделаны обоснованные выводы.	30

В случае предоставления недостоверной информации и/или работы, содержащей неправомерные заимствования (плагиат) приемная комиссия вправе выставить поступающему низший балл за предоставленные творческие работы – 0 (ноль) баллов.

Оценка творческих работ является неотъемлемой частью междисциплинарного экзамена и оценивается экзаменационной комиссией.

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена. Итоговая сумма вступительного испытания не может превышать 100 баллов.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент подает апелляцию на вступительное испытание.