

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы Министерства Российской
Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и
ликвидации последствий стихийных бедствий
имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева»**

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Санкт-Петербургского
университета ГПС МЧС России
генерал-лейтенант внутренней службы
Б.В. Гавкалюк
«26» октября 2022 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ**
для абитуриентов, поступающих
по программе магистратуры
направление подготовки
20.04.01 – «Техносферная безопасность»
направленность (профиль) «Пожарная безопасность»,
направленность (профиль) «Эксперт в области охраны труда»

Форма обучения: очная, заочная
Срок обучения: 2 года, 2 года 6 месяцев

Санкт-Петербург
2022

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ЭКЗАМЕНА

Программа вступительных испытаний разработана в целях проведения вступительного испытания университетом самостоятельно и подготовки поступающего к сдаче вступительного испытания, согласно Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 августа 2020 года № 1076 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Вступительное испытание по высшей математике может проводиться с использованием дистанционных технологий с обязательной идентификацией личности поступающего. Особенности проведения вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий определяются локальным нормативным актом ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» (Университета) – «Положение об особенностях приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре с использованием дистанционных технологий».

1. Общие положения:

Вступительный письменный экзамен по высшей математике проводится для проверки подготовленности лиц, поступающих в университет, к освоению образовательной программы магистратуры.

Вступительное испытание по высшей математике в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»: направленность (профиль) «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Эксперт в области охраны труда».

В ходе вступительного испытания оцениваются знания и умения, выявляющие владение теоретическими основами и практическими навыками высшей математики, а также степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по указанной программе.

Абитуриент, поступающий в магистратуру, должен владеть компетенциями, значимыми для успешного обучения по выбранной программе:

а) универсальными (УК):

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

б) общепрофессиональными (ОПК):

- способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

в) профессиональными (ПК):

- способность оценивать поведение строительных материалов, конструкций, устойчивость зданий и сооружений при пожаре и соответствие объектов защиты требованиям пожарной безопасности, решать инженерные задачи при оценке соответствия строительных конструкций требованиям пожарной безопасности; способность прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках; способность к осуществлению официального статистического учета и ведение государственной статистической отчетности по пожарам и их последствиям; способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива; способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.

На экзамене по высшей математике поступающий должен уметь:

- выполнять операции над матрицами, вычислять определители матриц и применять их свойства;
- аналитически решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений различными способами;
- выполнять линейные операции над векторами, находить их скалярное, смешанное и векторное произведения;
- решать задачи с применением уравнений прямой и плоскости;
- определять кривые второго порядка;
- выполнять действия с комплексными числами;
- производить алгебраические операции над элементами множеств;
- вычислять пределы последовательностей и функций, в том числе содержащие неопределенности различных видов;
- исследовать функции на непрерывность, определять типы точек разрыва;
- применять теорему о дифференцируемости сложной функции;
- использовать правила и методы дифференцирования для функций одной и нескольких переменных;
- исследовать функции с помощью производных, строить их графики;
- исследовать функции нескольких переменных на безусловный и условный экстремумы;
- использовать методы интегрирования для нахождения неопределенных, определенных и несобственных интегралов для функций одной и нескольких переменных;
- применять определенный интеграл для решения геометрических, физических и экономических задач;
- применять операторы дифференцирования и интегрирования к решению практико-ориентированных задач;
- исследовать на сходимость числовые и функциональные ряды;
- решать задачи на разложение функций в ряды Тейлора и ряды Фурье;
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференци-

альные уравнения в частных производных;

- решать системы обыкновенных дифференциальных уравнений;
- рассчитывать вероятности событий;
- знать теоремы теории вероятностей;
- записывать распределения случайных величин и представлять их графически;
- вычислять числовые характеристики случайных величин;
- применять предельные теоремы теории вероятностей для решения практико-ориентированных задач;
- проводить анализ выборочной совокупности, рассчитывать статистические оценки параметров распределения;
- пользоваться критериями проверки статистических гипотез;
- владеть теорией корреляционно-регрессионного анализа;
- применять корреляционно-регрессионный анализ для решения практико-ориентированных задач.

Вступительный экзамен по высшей математике проводится письменно. Работа по высшей математике состоит из заданий открытой формы с развернутым ответом.

Работа содержит двадцать заданий из разных разделов высшей математики, в рамках которых абитуриент должен предоставить порядок решения заданий с полным обоснованным решением и записать ответ.

Продолжительность выполнения работы – 120 минут.

2. Порядок проведения:

Разбиение абитуриентов на группы для написания экзамена осуществляется в день экзамена представителем учебно-методического центра.

В аудиториях во время проведения экзамена кроме закрепленных преподавателей кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов имеют право находиться начальник университета и его заместители, начальник учебно-методического центра.

Во время экзамена пользоваться справочной литературой, учебниками, задачками, калькуляторами и сотовой связью запрещается. Нельзя вести разговоры с другими абитуриентами, вставать со своего рабочего места и перемещаться по аудитории. Выход из аудитории разрешается только закончившим работу абитуриентам и сдавшим ее преподавателю.

Черновики экзаменационной работы ни во время её проверки, ни во время апелляции не рассматриваются.

Если абитуриенту достался вариант с опечатками, нечетко пропечатанными буквами и (или) символами, ему следует поднять руку. Преподаватель в этом случае даст необходимые разъяснения.

Абитуриентам запрещается консультироваться с преподавателями по порядку решения задач и записей ответов.

Работа должна быть аккуратно оформлена шариковой авторучкой с си-

ним стержнем и написана разборчивым почерком на листах формата А4, выдаваемых на экзамене.

Запрещается делать в чистовых и черновых листах пометки, не относящиеся к решению задач.

Лица, замеченные в использовании шпаргалок, справочной литературы, учебников, калькуляторов и мобильных телефонов с экзамена удаляются.

В этих работах преподавателями производится соответствующая запись. Такие работы не проверяются и по ним проставляются неудовлетворительные оценки.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНУЕМЫХ

Письменные работы абитуриентов оцениваются приемной комиссией по 100-балльной шкале.

Комиссия оценивает каждое задание в отдельности. Задание считается выполненным верно, если абитуриент представил разборчивым почерком **полное обоснованное решение и запись ответа**. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы. Баллы за выполненные верно задания суммируются.

Вся работа оценивается в 100 баллов, минимальное значение, при котором абитуриент допускается до участия в конкурсе равно 50 баллам.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Раздел 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии

1. Матрицы, операции над матрицами.
2. Определители матриц, их свойства.
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
4. Обратная матрица, алгоритм ее нахождения.
5. Ранг матрицы, его вычисление.
6. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Векторы, линейные операции над ними. Базис, координаты вектора. Орт.
8. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.
9. Прямая на плоскости.
10. Прямая в пространстве.
11. Кривые второго порядка.
12. Поверхности второго порядка.

Раздел 2. Элементы логики и дискретной математики

1. Алгебра высказываний.
2. Логика предикатов.
3. Комбинаторный анализ.
4. Булевы функции.

Раздел 3. Математический анализ

1. Функция, способы ее задания.
2. Пределы последовательности и функции, операции над пределами.
3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
4. Основные виды неопределенностей и методы их раскрытия.
5. Классические пределы и их следствия.
6. Непрерывность функции в точке и на отрезке.
7. Понятие производной, её геометрический и физический смысл.
8. Правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций.
9. Определение и геометрический смысл дифференциала.
10. Производные и дифференциалы высших порядков.
11. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.
12. Формула Тейлора. Разложение функций по формуле Тейлора.
13. Исследование функций с помощью производных и построение их графиков.
14. Первообразная и неопределенный интеграл, их свойства.

15. Метод подведения под знак дифференциала.
16. Интегрирование по частям и заменой переменной в неопределенном интеграле.
17. Понятие определенного интеграла, свойства и геометрический смысл.
18. Формула Ньютона-Лейбница.
19. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
20. Физические и геометрические приложения определенного интеграла.
21. Несобственные интегралы.
22. Определение и способы задания функций нескольких переменных.
23. Частные производные и дифференциалы различных порядков.
24. Безусловный экстремум функции нескольких переменных.
25. Условный экстремум функции нескольких переменных.
26. Определение, свойства и вычисление двойного интеграла.
27. Понятие о тройных интегралах.
28. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами.
29. Понятие функции комплексного переменного.
30. Понятие числового ряда. Сумма ряда. Определение сходимости ряда.
31. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд.
32. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов.
33. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.
34. Функциональные ряды. Равномерная сходимость.
35. Степенные ряды. Теорема Абеля, радиус и интервал сходимости.
36. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора.
37. Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.

Раздел 4. Дифференциальные уравнения

1. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши, теорема существования и единственности.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Линейные дифференциальные уравнения.
4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.
5. Однородные дифференциальные уравнения.
6. Неоднородные дифференциальные уравнения.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
8. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
9. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков.
10. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
11. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
12. Основные понятия уравнений математической физики.

Раздел 5. Вычислительные методы

1. Численное решение алгебраических уравнений и систем.
2. Интерполирование функций и численное дифференцирование.
3. Численное интегрирование.
4. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
5. Конечные разности и разностные уравнения.

Раздел 6. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Основные формулы комбинаторики.
2. Понятие и классификация случайных событий.
3. Классическое определение вероятности случайного события.
4. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Формула полной вероятности и формула Байеса.
6. Формула Бернулли.
7. Законы больших чисел.
8. Понятие случайной величины. Виды случайных величин.
9. Атрибутивные и вариационные ряды распределения.
10. Ряд распределения дискретной случайной величины.
11. Интегральная и дифференциальная функции распределения, их свойства.
12. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
13. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
14. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.
15. Основные понятия математической статистики. Ряды распределения.
16. Статистические оценки параметров распределения. Виды оценок.
17. Основные этапы проверки статистических гипотез.
18. Параметрические методы статистики.
19. Непараметрические методы статистики.
20. Элементы дисперсионного анализа.
21. Критерий Фишера.
22. Критерий Стьюдента.
23. Критерий Пирсона.
24. Критерий Манна-Уитни.
25. Критерий Колмогорова-Смирнова для нормального распределения.
26. Понятие о корреляционном анализе.
27. Линейный коэффициент корреляции, его применение.
28. Основные понятия регрессионного анализа.
29. Линейная парная регрессия. Метод наименьших квадратов.
30. Нелинейное уравнение регрессии.

Примерный вариант для ознакомления абитуриенту

№	Задания	Ответы
1.	Если $\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{l}$ - уравнение прямой, проходящей через точку $A(1, -2, 3)$ перпендикулярно плоскости $2x - y - z + 10 = 0$, то n/l равно	Ответ: _____
2.	Угловой коэффициент прямой $\frac{x-3}{2} = \frac{y+2}{-1}$ равен	Ответ: _____
3.	Сумма координат центра окружности $x^2 - 2x + y^2 = 0$ равна	Ответ: _____
4.	Сумма длин полуосей эллипса $9x^2 + 4y^2 = 36$ равна	Ответ: _____
5.	Для прямой, проходящей через точку $A(1,0)$ параллельно прямой $2x - 3y + 5 = 0$ абсцисса точки пересечения с осью OX равна	Ответ: _____
6.	$\lim_{x \rightarrow 2-0} \left(4 + 5^{\frac{1}{x-2}} \right)$ равен	Ответ: _____
7.	Если $b = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{6}{x^3} \right)^{x^3+1}$ то $\ln b$ равен	Ответ: _____
8.	Если Cx^n — главная степенная часть функции $f(x) = 1 - e^{2x} + 2x$ в точке $x_0 = 0$, то $C + n$ равно	Ответ: _____
9.	$\int_0^3 (3\sqrt{1+x} - 1) dx$ равен	Ответ: _____
10.	$\int \frac{x+1}{x^2+4} dx$ равен	Ответ: _____
11.	$\int_1^3 (x-2)e^{x-1} dx$ равен	Ответ: _____

12.	Частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = xy - \frac{x}{y}$ равна	Ответ: _____
13.	Наибольшая скорость, с которой возрастает функция $u(M) = \ln(x^2 - y^2 + z)$ в точке $M_0(-1; 1; 1)$, равна	Ответ: _____
14.	Если $y(x)$ – решение дифференциального уравнения $y' \operatorname{ctg} x + y = 2$, удовлетворяющего начальному условию $y(0) = -1$, то $y(\pi)$ равно	Ответ: _____
15.	Общее решение дифференциального уравнения $y'' = x$ имеет вид	Ответ: _____
16.	Даны комплексные числа $z_1 = 3 + i$ и $z_2 = 5 - 2i$. Произведение $z_1 \cdot z_2$ равно	Ответ: _____
17.	Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых автомашин, проезжающих по тому же шоссе как 3:2. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина равна 0,1, для легкой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Вероятность того, что это грузовая машина равна	Ответ: _____
18.	В системе установлены два аварийных сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сработает первый сигнализатор, равна 0,9, а второй сигнализатор - 0,8. Вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор равна	Ответ: _____
19.	Система, состоящая из двух работающих независимо друг от друга устройств, функционирует исправно только при одновременной работе этих устройств. Вероятности работы 1-го и 2-го устройств равны соответственно 0,8 и 0,9. Вероятность того, что система не будет функционировать равна	Ответ: _____

20. Результаты ежедневных наблюдений диспетчером пожарно-спасательной части о числе вызовов о чрезвычайных происшествиях представлены статистическим рядом:

x_i	1	2	3	4	5	7	8
n_i	16	16	10	6	2	2	8

Выборочная средняя равна

Ответ: _____

ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ АБИТУРИЕНТОВ

При проведении вступительного экзамена, абитуриенты, обязаны выполнять указания организаторов. Запрещаются разговоры, вставания с мест, пересаживания без разрешения организаторов, обмен заданиями и экзаменационными бланками. Категорически запрещается пользоваться мобильными телефонами или иными средствами связи, калькуляторами, учебниками, учебными пособиями, справочниками. При нарушении этих требований организаторы вправе удалить абитуриента с экзамена.

В ходе экзамена паспорт (удостоверение личности) должен находиться на столе рядом с экзаменационным листом.

Организаторы в аудитории, проходя по рядам, проверяют соответствие данных в паспорте (удостоверении личности) с аналогичными данными в экзаменационном листе.

По завершении выполнения заданий каждый абитуриент должен сдать все экзаменационные бланки и черновики.

В процессе сдачи вступительного экзамена абитуриенты **обязаны:**

- быть дисциплинированными;
- без разрешения преподавателей не отлучаться с места проведения экзамена.

В процессе сдачи экзамена абитуриент **имеет право:**

- консультироваться с организаторами по вопросам заполнения и оформления экзаменационных бланков;
- взять с собой на отведенное место выполнения работы шариковую авторучку с синим стержнем, карандаш, линейку, документ удостоверяющий личность;
- выходить из аудитории в туалетную комнату, предварительно сдав экзаменационную работу преподавателю.

После оглашения итогов сдачи испытаний абитуриент **имеет право:** ознакомиться со своей проверенной экзаменационной работой и в случае несогласия с выставленным баллом подать в письменной форме апелляцию.

Апелляция по содержанию заданий не принимается.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ЗДОРОВЬЯ АБИТУРИЕНТОВ

Преподаватели, проводящие вступительное испытание, обязаны внимательно следить за самочувствием абитуриентов в течение всего времени проведения экзамена. В случае внештатной ситуации принять все необходимые меры по обеспечению сохранности здоровья экзаменуемых путем сообщения в медицинскую службу университета.

Сохранение здоровья абитуриентов обеспечивается:

- проверкой исправности рабочих мест, предназначенных для проведения испытания;
- правильной организацией и методикой проведения испытания;
- поддержанием в процессе испытания высокой дисциплины;
- постоянным наблюдением за внешними признаками утомления абитуриентов;
- соблюдением мер, исключающих возможность получения бытовых травм;
- проведением инструктажа по охране труда.

Перечень рекомендуемых интернет-ресурсов, учебных изданий

Интернет-ресурсы:

1. Трофимец Е.Н. Высшая математика [Электронный ресурс]. – emercourse.ru: открытые онлайн-курсы Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – Режим доступа – URL: <https://emercourse.ru>.

2. Трофимец Е.Н. Математика [Электронный ресурс]. – emercourse.ru: открытые онлайн-курсы Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – Режим доступа – URL: <https://emercourse.ru>.

Основная литература:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] : учебное пособие : [гриф Мин. обр.] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров, 2003. - 464 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?39&type=card&cid=ALSFR-9ecf3c68-51db-47a0-9562-cb33526ff45d&remote=false>

2. Шипачев В.С. Высшая математика [Текст] : учебник для вузов : [гриф Мин. обр.] / В. С. Шипачев, 2002. - 479 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-e9ee6c93-287f-4645-93c2-7a04df7487eb>

Дополнительная литература:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] : учебное пособие для вузов : [гриф Мин. обр.]. Т. 1 / Н. С. Пискунов, 2007. - 416 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-5b2cf920-98df-4316-bd1e-6e9ad5fba15b>

2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] : учебное пособие для вузов: [гриф Мин. обр.]. Т. 2 / Н. С. Писку-

нов, 2007. - 544 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-283b4731-4af7-4713-a97f-316446adeb71>

3. Трофимец Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижилов, 2017. – 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

4. Трофимец Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижилов, 2018. – 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>