

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИКНТ



Л.В. Уткин

«30» октября 2020 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки/ образовательной программе
27.04.03 Системный анализ и управление
27.04.03_01 Теория и математические методы системного анализа и
управления в технических и экономических системах**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2020

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **27.03.03 «Системный анализ и управление»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания 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%)**.

Руководитель ОП



А.А. Ефремов

Составители:

профессор



А.Н. Фирсов

доцент



А.А. Ефремов

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим советом **ИКНТ** (протокол № 7 от «30» октября 2020 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

- 1.1. Теория и технология программирования
- 1.2. Теория вероятностей и статистик
- 1.3. Теория автоматического управления
- 1.4. Системный анализ, оптимизация и принятие решений
- 1.5. Введение в функциональный анализ

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Теория и технология программирования

Вопросы:

1. Базовые понятия языка C/C++. Лексемы языка. Операторы управления.
2. Базовые понятия языка C/C++. Лексемы языка. Операции.
3. Принципы структурного программирования. Структуры данных в C++.
Примеры.
4. Объекты в программировании и их атрибуты (переменная как частный случай «леводопустимого выражения», типы, классы памяти, область (сфера) действия, видимость, продолжительность существования, тип компоновки, определения и описания объектов).
5. Массивы и указатели в Си. Указатели. Массивы. Связь массивов и указателей. Динамические массивы.
6. Язык Си. Функции. Объявление и определение функций. Вызов функций. Передача параметров. Перегрузка имен функций. Рекурсивные функции. Указатели на функцию.
7. Принципы объектно-ориентированного программирования.
Язык C++. Классы. Объявление класса. Создание объекта класса. Конструктор. Деструктор. Конструктор копирования. Перегрузка конструктора.
8. Язык C++. Указатели в объектно-ориентированном программировании.
9. Язык C++. Перегрузка операторов.
10. Язык C++. Внешнее определение функций.
11. Язык C++. Виртуальные функции.
12. Язык C++. Абстрактные классы.
13. Язык C++. Единственное и множественное наследование. Статусы доступа.
14. Законы алгебры логики (алгебра Буля).
15. Классическая архитектура ЭВМ. Принципы фон Неймана.
16. Логические операции 'И', 'ИЛИ', 'НЕ'. Таблицы истинности для логических операций. Дизъюнктивная нормальная форма логических функций. Конъюнктивная нормальная форма логических функций.

Литература для подготовки

1. Подбельский В.В., Фомин С.С. Программирование на языке Си. – М.: Финансы и статистика, 1998
2. Подбельский В.В. Язык С++. – М.: Финансы и статистика, 2003
3. Майоров С.А., Новиков Г.И. Структура электронных вычислительных машин. – Л.: Машиностроение, 1979
4. Шум А.А. Логика высказываний и булевы алгебры. – Тверь: ТГТУ, 2011

2.2. Теория вероятностей и статистик

Вопросы:

1. Понятие случайного события. Статистическая устойчивость. Интерпретация вероятностных понятий и законов. Границы применимости теории вероятностей.
2. Пространство элементарных событий. Событие. Сложение и умножение событий. Несовместные события. Аксиомы теории вероятностей. Вероятностное пространство.
3. Условная вероятность и понятие независимости событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Распределение случайной величины. Функция и плотность распределения случайной величины. Их свойства. Независимые случайные величины.
5. Математическое ожидание случайной величины. Его свойства.
6. Дисперсия случайной величины и ее основные свойства.
7. Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Связь с независимостью случайных величин.
8. Последовательность независимых испытаний (испытания Бернулли). Терма Пуассона для испытаний Бернулли.
9. Случайная величина с распределением Пуассона. Математическое ожидание и дисперсия такой случайной величины.
10. Функция Лапласа и ее основные свойства.
11. Нормальное распределение случайной величины. Вероятностный смысл параметров нормального распределения.

Литература для подготовки

1. Фирсов А.Н. Теория вероятностей. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014
2. Максимов Ю.Д. (ред.) Вероятностные разделы математики. Учебник для бакалавров технических направлений. – СПб.: «Иван Федоров», 2001

2.3. Теория автоматического управления

Вопросы:

1. Уравнения "вход-выход" и уравнения состояния непрерывных САУ.
2. Уравнения "вход-выход" и уравнения состояния дискретных САУ.

3. Анализ переходных процессов линейных непрерывных САУ с использованием экспоненты от матрицы и ее жордановой формы.
4. Анализ переходных процессов линейных дискретных САУ с использованием жордановой формы матриц
5. Уравнения "свертки", импульсные переходные функции линейных САУ
6. Передаточные функции непрерывных объектов и систем. Их взаимосвязь с импульсными переходными функциями.
7. Частотные характеристики непрерывных объектов и систем. Связь между частотными и временными характеристиками.
8. Передаточные функции дискретных объектов и систем
9. Анализ управляемости и наблюдаемости линейных систем
10. Анализ устойчивости с использованием методов Ляпунова. Критерий Ляпунова для линейных систем.
11. Частотные критерии Михайлова и Найквиста.
12. Синтез модальных регуляторов.
13. Синтез оптимальных регуляторов.
14. Синтез локально-оптимальных регуляторов.
15. Решение задачи оптимальной стабилизации при использовании интегральных квадратичных оценок качества линейных непрерывных систем
16. Определения и критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем. Наблюдатели состояния.

Литература для подготовки

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. – М.: Наука, 1986, 2014
2. Козлов В.Н., Куприянов В.Е., Шашихин В.Н. Управление в энергетических системах. Часть 1. Теория автоматического управления. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008

2.4. Системный анализ, оптимизация и принятие решений

Вопросы:

1. Симплекс - метод решения задач линейного программирования.
2. Необходимые условия минимума в задачах нелинейного программирования для функций нескольких переменных.
3. Теорема Куна-Таккера для седловой точки функции Лагранжа в задачах нелинейного программирования.
4. Метод Ньютона с регулируемым шагом для задач минимизации функций без ограничений.
5. Необходимое условие Вейерштрасса для задач оптимального управления с ограниченными управлениями.
6. Метод проектирования градиентов в задачах теории оптимальных процессов Принятие решений в условиях нечеткой информации.
7. Структура принятия решений. Бинарное отношение. Аксиомы бинарных отношений и их графическое представление.

8. Формализация задачи принятия решений. Решение задачи «принятия решения». Отношения Слейтера и Парето.
9. Коллективное принятие решения. Принцип Нэша.
10. Критерии принятия решений.
11. Прямые и косвенные методы построения функций принадлежности. Свойства матрицы парных сравнений.
12. Нечеткие множества. Принцип обобщения. Операции над нечеткими множествами.

Литература для подготовки

1. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008
2. Заде Л. Нечеткая логика: Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1978

2.5. Введение в функциональный анализ

1. Примеры алгебраических структур, используемых в ФА и управлении
2. Спектральный метод решения д.у и разностных уравнений
3. Постановка задачи и вычисление матричной экспоненты от Жорданова блока для кратных корней
4. Метод итераций в ФП для решения нелинейных и дискретных систем
5. Нормированные и метрические пространства
6. Алгебраические структуры элементов и операторов «сложных» (векторных) пространств
7. Полные метрические и нормированные пространства
8. Принцип сжимающихся отображений
9. Обратные операторы
10. Функции от матриц и их свойства
11. Самосопряженные операторы

Литература для подготовки

1. Треногин В.А. Функциональный анализ: Москва: Наука, 1980,
2. Дерр В.Я. Функциональный анализ: лекции и упражнения. Учебное пособие. М: ООО «Кнорус», 2013,
3. В.Н. Козлов, А.А. Ефремов, Введение в функциональный анализ, СПб: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2018.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП



А.А. Ефремов

«30» октября 2020 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки

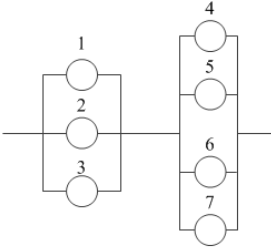
27.04.03 Системный анализ и управление

27.04.03_01 Теория и математические методы системного анализа и
управления в технических и экономических системах

Тестовое задание

(необходимо выбрать один или несколько правильных вариантов ответов)

№	Вопрос	Балл
Теория и технология программирования		
1	Выберите корректные способы объявления указателей	2
2	В каком из случаев неправильно использована операция присваивания в языке C?	2
3	Дан фрагмент программы. Какие значения будут иметь переменные a,b,c после его выполнения? <pre>for(int i=0;i<3;i++) { static int a=1; int b=0; static int c=0;</pre>	3

	<code>a++;b++;c++;</code>	
4	<p>Дан фрагмент программы. Что будет выведено на экран в результате его выполнения?</p> <pre>char arr[4]; int n = sizeof(arr); cout<<n;</pre>	3
5	В случае неявной инициализации все элементы глобальных пространственных имен и статических массивов:	2
Теория вероятностей и статистик		
6	<p>Вероятность отказа каждого элемента в течение времени T равна p. Элементы работают независимо и включены в цепь по приведенной схеме. Пусть событие A_i означает отказ элемента с номером i ($i = 1, 2, 3, \dots$), а событие B – отказ цепи за время T (прекращение тока в цепи). Требуется написать формулу, выражающую событие B через все события A_i.</p> 	4
7	<p>Дана плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X:</p> $f(x) = \begin{cases} Cx & \text{при } x \in [0, 1], \\ C & \text{при } x \in [1, 2], \\ 0 & \text{при } x \notin [0, 2]. \end{cases}$ <p>Найти C</p>	4
8	<p>Заготовки для серийного производства поступают из 1-го и 2-го литейных цехов в соотношении 3:2 и могут быть как стандартными, так и нестандартными. Для 1-го цеха нестандартные заготовки составляют 5%, а для второго цеха – 10% от всей продукции. При изготовлении детали из стандартной заготовки вероятность брака равна 0,02, а из нестандартной – 0,25. Какова вероятность</p>	4

	изготовления бракованной детали из случайно выбранной заготовки?	
Теория автоматического управления		
9	Какая передаточная функция описывает систему с заданным дифференциальным уравнением: $x + \frac{dx}{dt} = u ?$	3
10	Определить коэффициент демпфирования колебательного звена: $W(s) = \frac{1}{4s^2 + 0.4s + 1} ?$	3
11	Определить корни характеристического полинома системы, заданной уравнением: $\frac{d^2x}{dt^2} + x = 1 .$	2
12	В каком случае линейная система устойчива?	2
13	Какой закон линейного регулирования (регулятор) не используется в САУ	2
Системный анализ, оптимизация и принятие решений		
14	Допустимой областью изменения аргументов функционала является вещественное конечномерное пространство, в методах:	2
15	Метод сопряженных градиентов эффективен для	2
16	Функция Лагранжа для задачи $\mathbf{x}_* = \arg \min \{ \varphi(\mathbf{x}) \mid \mathbf{x} \in D \subset R^n \}$ имеет вид:	3
17	Пусть выполнены условия: 1). Функционал $\varphi(\mathbf{x})$ ограничен снизу; 2). Градиент функционала $\varphi'(\mathbf{x})$ удовлетворяет условию Липшица (условию типа	3

	<p>непрерывности)</p> $\ \varphi'(\mathbf{x}) - \varphi'(\mathbf{y})\ \leq L\ \mathbf{x} - \mathbf{y}\ \quad \forall \mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n;$ <p>Параметр α_k, выбирается из условия</p> $\varphi(\mathbf{x}) - \varphi(\mathbf{x}_k) \leq \varepsilon \alpha(\varphi'_k, \mathbf{p}_k), \quad 0 < \varepsilon < 1.$ <p>Тогда для предельного значений градиента функционала выполнено необходимое условие оптимальности</p>	
18	К методам безусловной минимизации (максимизации) функционалов относятся	2
Введение в функциональный анализ		
19	Норма элемента в пространстве $L^p_{[0,T]}$ имеет вид:	2
20	Что из перечисленного не является нормой элемента в пространстве \mathbb{R}^n :	2
21	Выберите верное условие сжатия в метрических пространствах	2
22	Какое из определений базиса пространства верное?	3
23	Выберите определение функционального пространства $C^s_{[a,b]}$:	3
	Итого	60

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 (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской и образовательной областях, в интеллектуальных и творческих конкурсах, соответствующие образовательной программе **27.04.03_01 Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и экономических системах** направления подготовки **27.04.03 Системный анализ и управление**.

Документы, подтверждающие достижения поступающего предоставляются в виде электронного образа документа в формате PDF (Portable Document Format). 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.

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.

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.

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

4.1. Мотивационное письмо

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Мотивационное письмо, включая резюме об учебной, научной, профессиональной деятельности, описывает в т.ч. все предоставленные в качестве портфолио достижения	Мотивационное письмо (печатный текст, А4, не менее 1000 и не более 3000 символов)	5-15

Принципы учета

- соответствие требованиям;
- в мотивационном письме поступающий обязан отразить причины выбора университета и образовательной программы, осветить, как выбранная программа повлияет на карьеру и развитие компетенций.

4.2. Публикации

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Статья, индексируемая в международных базах данных Scopus или Web of Science, опубликованная в журнале Q1,Q2	выгрузка из базы данных/копия публикации/справка/активная ссылка	20
2	Статья, индексируемая в международных базах данных Scopus или Web of Science (Article, Review, Book)	выгрузка из базы данных/копия публикации/справка/активная ссылка	10
3	Статья в рецензируемом журнале из списка ВАК, входящем в российскую базу данных РИНЦ	выгрузка из базы данных/копия публикации/справка/активная ссылка	8
4	Материалы конференций (Conference Paper / Proceedings Paper), индексируемые в международных базах данных Scopus или Web of Science	выгрузка из базы данных/копия публикации/справка/активная ссылка	6

5	Статья в рецензируемом российском или зарубежном издании, не входящем в вышеперечисленные базы данных	выгрузка из базы данных/ копия публикации/справка/активная ссылка	4
---	---	---	---

Принципы учета

- баллы по каждой публикации следует делить на количество авторов;
- учитываются опубликованные, а не только проиндексированные статьи на основе справок о публикациях и/или публикации на официальном ресурсе журнала/конференции/издательства.

4.3. Интеллектуальная собственность

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Патент на изобретение	патент/ свидетельство	10
2	Патент на полезную модель	патент/ свидетельство	5
3	Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, базы данных, интегральных схем и т.п.	патент/ свидетельство	5

Принципы учета

- баллы по каждой публикации следует делить на количество авторов.

4.4. Участие в конференциях

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Очное участие в конференции за пределами Российской Федерации	Копия установленного подтверждающего документа	3
2	Очное участие во всероссийской конференции	Копия установленного подтверждающего документа	2

Принципы учета

- Подтверждающим достижение документом является: копия диплома победителя, диплома за I, II, III место, диплома за лучший доклад, диплома без степени, грамоты победителя, диплома лауреата, сертификата победителя;
- Форумы, научные школы, семинары, круглые столы и т.д. могут быть приравниваются к конференциям;
- Учитываются конференции проводимые в области системного анализа и управления.

4.5. Научные стажировки

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Научная стажировка	1. Копия письма или приказа о командировании и 2. Программа стажировки или отчет о прохождении стажировки	6

Принципы учета

- Подтверждением прохождения стажировки является один из следующих документов: подтверждающее письмо от принимающей организации или приказ о командировании.
- Необходимо предоставить программу стажировки или отчет о прохождении стажировки.

4.6. Иные достижения в области научной деятельности

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Участие в выполнении исследований по программам и грантам	Копия договора/сертификата победителя/выписки и нормативных документов/активные ссылки	5
2	Реализация проекта по программам «УМНИК», «СТАРТ» и др. Фонда содействия инновациям (руководство)	Копия договора/сертификата победителя/выписки и нормативных документов/активные ссылки	10
3	Работа, отмеченная премией Правительства региона в области науки и инноваций для молодых ученых	Копия договора/сертификата победителя/выписки и нормативных документов/активные ссылки	15
4	Международные стипендии	Копия договора/сертификата победителя/выписки и нормативных документов/активные ссылки	5

Принципы учета

- Уровень конкурса НИР, выставки (международный / всероссийский и т.д.) определяется статусом, указанным в названии мероприятия. В случае отсутствия статуса мероприятия в названии, необходимо представление иных документов, подтверждающих статус мероприятия (скриншот страницы с сайта мероприятия в сети интернет, Положение о проведении мероприятия, приказ о проведении мероприятия).
- Учитываются дипломы за участие в мероприятиях, проводимых только при поддержке Министерств, вузов, РАН, органов власти, госкорпораций, промышленных предприятий.

4.7. Участие в международных, всероссийских, региональных, отраслевых и университетских олимпиадах и конкурсах в 2019/2020 и 2020/2021 учебных годах

№	Наименование достижения наличие статуса победителя или призера (личное или командное первенство)	Подтверждающий документ	Кол-во баллов призер / победи- тель
1	Победитель Школы магистров СПбПУ в 2020 или 2021 годах , по направлению подготовки, по которому поступающий участвует в конкурсе	Копия диплома/наличие в реестре победителей	4
2	Призер/победитель студенческого трека Олимпиады НТИ по профилю, соответствующему направлению программы	Копия диплома/наличие в реестре победителей/выписка из приказа	5/8

Принципы учета

- в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды.

4.8. Участие в конкурсных мероприятиях АНО «Россия - страна возможностей» в 2019/2020 и 2020/2021 учебных годах

№	Наименование достижения наличие статуса победителя или призера (личное или командное первенство)	Подтверждающий документ	Кол-во баллов участник/призер / победитель
1	Международный инженерный чемпионат «CASE-IN»	диплом	2 / 4 / 6
2	Всероссийский конкурс молодежных авторских проектов «Моя страна- моя Россия»	диплом	2 / 4 / 6
3	Прочие конкурсы АНО «Россия - страна возможностей»	диплом	1 / 2 / 3

Принципы учета

- в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды

4.9. Обучение на программах дополнительного профессионального образования и онлайн-курсах в 2019/2020 и 2020/2021 учебных годах

№	Наименование достижения результаты освоение	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Математическая физика https://openedu.ru/course/spbstu/MATHPH/	сертификат	5
2	Методы вычислительной математики https://openedu.ru/course/spbstu/NUMMETH/	сертификат	5
3	Наука о данных и аналитика больших объемов данных https://openedu.ru/course/spbstu/BIGDATA/	сертификат	5
4	Управление данными https://openedu.ru/course/spbstu/DATAM/	сертификат	5

4.10. Владение иностранным языком

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Кол-во баллов
1	Наличие сертификата, полученного не ранее 2019 года. Перечень учитываемых сертификатов: 1. SAT I, SAT II; 2. TOEFL PBT, TOEFL iBT, TOEFL cBT; 3. TOEIC SW, TOEIC LR; 4. GRE (General, Subject); 5. CEFR; CAE (C); 6. IELTS (Academic); 7. BEC Vantage, BEC Higher.	сертификат	5