

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



УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по научно-организационной
деятельности**

Ю.С. Ключков

«14» апрель 2022 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания
по специальной дисциплине**

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

научная специальность

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации

Санкт-Петербург

2022

Руководитель ОП

К.ф.-м.н., доцент

А.А. Ефремов

Составители:

Д.т.н., проф.

В.Н. Козлов

Д.т.н., проф.

В.Н. Шашихин

Д.т.н., проф.

Л.В. Черненькая

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 5 от «21» марта 2022 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 **2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.**

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	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе):	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	в журналах перечня ВАК;		10
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;		25
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.		15
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, 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:	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 (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), 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)	

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
	за конференцию, индексируемую в 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

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

- **Функциональный анализ**
- **Теория информационных процессов и систем**
- **Системный анализ**
- **Теория автоматического управления**
- **Теория вероятностей**

2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

Функциональный анализ

1. Метрические и нормированные пространства. Пространства Банаха и Гильберта. Лебеговы пространства L_p . Неравенства Гельдера и n Минковского.
2. Ограниченные операторы в банаховом пространстве. Операторные ряды. Достаточное условие (равномерной) сходимости операторного ряда. Операторные степенные ряды и операторная экспонента.
3. Принцип сжимающих отображений и его применение в вычислительной математике и теории управления.
4. Метод малого параметра и его применение в теории управления.
5. Метод продолжения по параметру и его применение в теории управления.
6. Применение теории операторов для оценки погрешности вычислительных методов.

Теория информационных процессов и систем

1. Математические модели сигналов, несущих информацию.
2. Математические модели помех, воздействующих на сигналы.
3. Синтез алгоритмов обнаружения сигналов, принимаемых в условиях действия помех.
4. Синтез оптимальных приёмников дискретных сигналов.
5. Анализ помехоустойчивости приёмников бинарных сигналов.
6. Сущность методов обнаружения и исправления ошибок при передаче данных .
7. Алгоритмы помехоустойчивого кодирования и декодирования.
8. Анализ помехоустойчивости кодов.
9. Анализ характеристик систем массового обслуживания абонентов ИС (СМО с отказами, с ожиданием, с приоритетами).
10. Оптимальное кодирование сообщений (по К. Шеннону и Д. Хафману).
11. Принципы сжатия информации при архивации в компьютерных системах.

Системный анализ

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 на основе теории нечетких множеств.
7. Структуры принятия решений. Аксиомы бинарных отношений и их графическое представление.
8. Формализация задачи принятия решений. Решение задачи «принятия решений». Понятие целевой функции. Отношения Слейтера и Парето.
9. Модели принятия решений.
10. Классические критерии принятия решений.

11. Прямые и косвенные методы построения функций принадлежности.

Теория автоматического управления

1. Уравнения "вход-выход" и уравнения состояния непрерывных САУ. Переход от одной формы задания модели к другой.
2. Уравнения "вход-выход" и уравнения состояния дискретных САУ. Переход от одной формы задания модели к другой.
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 устойчивости с использованием методов Ляпунова. Критерий Ляпунова для линейных систем.
10. Алгебраические критерии устойчивости Гурвица, Харитонова, Шура-Кона.
11. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Синтез модальных регуляторов.
12. Решение задачи оптимальной стабилизации при использовании интегральных квадратичных оценок качества линейных непрерывных систем.
13. Определения и критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем. Наблюдатели состояния
14. Синтез адаптивных САУ на основе метода рекуррентных целевых неравенств.
15. Синтез адаптивных САУ на основе метода стохастической аппроксимации.
16. Синтез адаптивных САУ на основе метода скоростного градиента.

Теория вероятностей

1. Математическое ожидание случайной величины. Его свойства.
2. Дисперсия случайной величины и ее основные свойства.
3. Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Связь с независимостью случайных величин.
4. Последовательность независимых испытаний (испытания Бернулли). Теорема Пуассона для испытаний Бернулли.
5. Случайная величина с распределением Пуассона. Математическое ожидание и дисперсия такой случайной величины.
6. Функция Лапласа и ее основные свойства.
7. Нормальное распределение случайной величины. Вероятностный смысл параметров нормального распределения.

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. 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.
4. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. – М.: Наука, 1986, 2014
5. 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
6. Козлов В.Н., Кисоржевский В.Ф. Теория информационных процессов и систем. Учебное пособие. СПб.: Издательство Политехнического ун-та 2008. 464 с.
7. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008
8. Фирсов А.Н. Теория вероятностей. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014

Приложение

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

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
(научная специальность)			
№ п/п	Индивидуальное достижение	Количество баллов за каждое достижение	Рейтинговая оценка показателя, общий балл
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): в журналах перечня ВАК;	10	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;	25	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.	15	
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:		
	руководителем,	10	
	исполнителем.	5	
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:		
	– 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 (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): за конференцию, индексируемую в 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	3	
Суммарный рейтинговый балл			

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О).

Руководитель образовательных программ по аспирантуре института

(подпись)

(Ф.И.О).