



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

шев

« 29 »



А. П. Шевчик

2022 г.

Программа кандидатского экзамена

2.2.11 «Информационно-измерительные и управляющие системы»

Санкт-Петербург

2022

Введение

Настоящая программа кандидатского экзамена разработана для научной специальности 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре автоматизации процессов химической промышленности Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Информационно-измерительные и управляющие системы».

1. Порядок проведения кандидатского экзамена

Проведение кандидатского экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Кандидатский экзамен проводится в устной форме.

Аспиранты с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы кандидатского экзамена по специальности и один вопрос из дополнительной программы, которая составляется аспирантом (соискателем) совместно с научным руководителем в соответствии с темой диссертационной работы соискателя и рассматривается на заседании кафедры.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы аспиранту только в рамках содержания вопросов экзаменационного билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается по бальной шкале: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи кандидатского экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

2. Основное содержание программы кандидатского экзамена

Программа кандидатского экзамена сформирована в соответствии с требованиями к уровню освоения аспирантом набора дескрипторов, отражающих ряд следующих способностей:

- знание методов измерения технологических параметров, механических и электрических величин, условия применения, метрологические показатели;
- умение и навыки постановки и проведения эксперимента с целью исследования новых и модифицированных прототипов элементов и блоков информационных и управляющих систем;
- знание современных методов построения и представление о базовых структурах измерительной и исполнительной части систем автоматического контроля и управления в технологических процессах;

- умение предлагать альтернативные варианты решения задач физической реализации управляющих воздействий с учетом требований по безопасности, надежности, стабильности характеристик и др.
- знать различные виды обеспечений информационных и управляющих систем, способы их реализации с применением современных подходов, в том числе на базе интеллектуальных технологий;
- знание структур и алгоритмов работы систем мониторинга и диагностики, требования к их информационному и техническому обеспечению.

3. Примерный перечень экзаменационных вопросов

Базовые вопросы к разделу «Базовые понятия и общие сведения об измерительных и управляющих системах»

1. Общие физические основы технических измерений основных параметров технологических процессов.
2. Механизация производственных процессов, как основа их автоматизации
3. Типовые структуры и состав информационных измерительных систем, современные тенденции их развития и совершенствования
4. Типовые структуры и состав, современные тенденции развития и совершенствования средств и систем физической реализации управляющих воздействий.
5. Способы управления производительностью побудителей расхода газообразных, жидких и сыпучих материалов.
6. Системы дроссельного и объёмного управления расходом материальных потоков.
7. Понятие о дозировании вещества. Сравнительный анализ и классификация методов дозирования.
8. Многофункциональные измерительные и исполнительные преобразователи параметров сыпучих материалов
9. Гибридные способы и технические средства контроля и управления параметрами в автоматизированных технологических комплексах

Базовые вопросы к разделу «Основы метрологии и метрологического обеспечения измерительных и управляющих систем»

1. Погрешности измерений. Классификация погрешностей
2. Методы оценки точности результатов
3. Составляющие погрешности результатов обработки информации и методы их снижения
4. Статистические методы контроля погрешностей измерения
5. Организация метрологического контроля в промышленном производстве.
6. Основные задачи метрологического обеспечения информационных измерительных систем, их калибровка
7. Метрологические характеристики измерительных каналов.
8. Метрологические характеристики управляющих систем, способы их улучшения.

Базовые вопросы к разделу «Основы теории технического эксперимента»

1. Основы планирования эксперимента
2. Полнофакторный и дробный факторный эксперимент
3. Классификация экспериментальных планов. Научный и промышленный эксперимент. Композиционные и некомпозиционные планы
4. Матрица планирования эксперимента и способы ее построения.
5. Дробный факторный эксперимент, свойства. Регулярные дробные реплики, определяющие контрасты и генерирующие соотношения.

6. Применение вероятностных понятий к анализу случайных ошибок. Нахождение статистических оценок, проверка статистических гипотез.
7. Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности модели. Интерпретация результатов.
8. Реализация плана эксперимента и рандомизация. Обработка результатов эксперимента, регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.

Базовые вопросы к разделу «Структура, техническое, математическое и программное обеспечения современных измерительных и управляющих систем»

1. Приборный и машинный интерфейсы, виды каналов связи
2. Особенности реализации процедуры сбора и обработки данных.
3. Системный подход к созданию информационных измерительных систем.
4. Цифровая обработка сигналов. Процедуры первичной обработки.
5. Алгоритмы сглаживания сигналов, обнаружение шумов, выбросов.
6. Алгоритмы контроля достоверности информации
7. Статические и динамические характеристики исполнительных устройств
8. Расходные характеристики и их эквивалент для дроссельных и объемных регулирующих органов.
9. Математическое описание статики неразрывного потока.
10. Математическое описание динамики неразрывного потока.
11. Классификация питателей. Принцип действия и математические модели питателей систем «газ-сыпучее».
12. Расчет статических и динамических характеристик потока двухфазной смеси «газ – сыпучее».
13. Параметрический синтез вертикального пневматического питателя для сыпучих материалов.
14. Расчет рабочих характеристик исполнительных механизмов.
15. Этапы разработки и проектирования исполнительной управляющей системы
16. Типовые подходы к формированию цепей управления на базе исполнительных механизмов различного принципа действия
17. Обеспечение технической, программной и конструктивной совместимости в системах контроля и управления в автоматизированных технологических комплексах.

Базовые вопросы к разделу «Методы моделирования, анализа, диагностики, как способы расширения функциональных возможностей информационных и управляющих систем»

1. Модель и оригинал, отношения между ними.
2. Принципы и методы построения и преобразования моделей систем
3. Понятия сигнала и шума.
4. Основные виды фильтрации полезного сигнала
5. Метод главных компонент. Многомерная градуировка
6. Параметрическая идентификация моделей.
7. Проверка адекватности моделей.
8. Основы разработки цифровых двойников исследуемых объектов
9. Формализация нечеткой информации и построение моделей на основе аппарата нечеткой логики
10. Основы нейросетевого моделирования
11. Классификация диагностических моделей.
12. Структуры систем мониторинга и диагностики состояния технических измерительных и управляющих систем.
13. Одномерные и многомерные карты.

4. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2011. - 143с. – ISBN 978-5-7685-6886-2
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учеб. для вузов/ Б. Я. Советов, С.А. Яковлев. – Москва: Юрайт, 2013. – 343 с. - ISBN 978-5-9916-2698-9
3. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В.Г. Харазов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 592 с.- ISBN 978-5-904757-56-4.
4. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для Вузов / И. М. Лифиц. — 19-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2009. — 315 с. – ISBN 978-5-9916-0166-5.
5. Федотова, Е.Л. Информационные технологии в науке и образовании: учебное пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов. - Москва: Форум; Москва: ИНФРА-М, 2011. - 334 с. - ISBN 978-5-8199-0434-3
6. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для вузов /Г.Г. Раннев. – Москва: Академия, 2010.-330 с. - ISBN 978-5-7695-5979-2.
7. Пешехонов, А.А. Автоматическое управление расходом сыпучих материалов: учебное пособие / А.А. Пешехонов. – СПб., Изд. СПбГТИ(ТУ), ИК «Синтез», 2006. – 110 с.

б) электронные учебные издания:

1. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168872> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Сборник заданий по метрологии и техническим измерениям и примеры их выполнения : учебное пособие / С. И. Кормилицин, В. А. Солодков, А. И. Курченко, А. Г. Схиртладзе. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-9948-3558-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157191> (дата обращения: 08.12.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Нестеров, Н. И. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Н. И. Нестеров. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 141 с. — ISBN 978-5-906920-25-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121816> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
4. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168879> (дата обращения: 01.07.2021). — Режим доступа: по подписке .
5. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157579> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: по подписке.
6. Тараканов, В. П. Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения в системах электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. П. Тараканов, М. С. Макеев. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/book/139871> (дата обращения: 03.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
7. Кушнир, А. П. Пневматические производственные системы : учебное пособие / А. П. Кушнир. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171510> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
 8. Электропривод : учебное пособие / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158597> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
 9. Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов: Учебное пособие / А. Л. Магазинникова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 132 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2175-6: // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 02.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»). Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ). Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех» ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011. Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

- www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.
- «Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.