

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В.Н.

2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»

для подготовки аспирантов по направлению

12.06.01 – «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические

системы и технологии»

по направленности

«Информационно-измерительные и

управляющие системы»

Санкт-Петербург

2017

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ учебного плана:	4912160, 5912160, 7912160
Обеспечивающий факультет:	ФИБС
Обеспечивающая кафедра:	ИИСТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	2
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	2
Самостоятельная работа (академ. часов)	106
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (семестр)	8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИИСТ 31.08.2017, протокол № 8.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ИБС 31.08.2017, протокол № 1.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»

Подготовка к кандидатскому экзамену по дисциплине «Информационно-измерительные и управляющие системы» и его успешная сдача представляет собой вид деятельности аспирантов по осуществлению учебно-образовательного процесса в высшей школе, включающего проведение самостоятельной учебно-научной деятельности и исследований по теме выпускной научной квалификационной работы (диссертации) в соответствии с индивидуальным планом ее подготовки.

SUBJECT SUMMARY

« INFORMATION-MEASURING AND CONTROL SYSTEMS »

Preparation to candidate examination on the subject " Information-measuring and control systems " and its successful completion is a type of postgraduate activity for the implementation of the educational process in higher education, including the conduct of independent educational-scientific activities and research on the theme of scientific qualification work (dissertation) in accordance with the individual plan of preparation.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – формирование профессиональных компетенций для последующей деятельности выпускника аспирантуры в области акустики.

1. Изучение и закрепление теоретических знаний, умений и навыков, полученных аспирантами в процессе изучения специальных дисциплин и подготовке выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

2. Формирование творческого мышления на основе образовательной подготовки и владения полученными знаниями, умениями и навыками для самостоятельной постановки и решения научно-исследовательских задач.

3. Освоение практических навыков научно-методической работы, использования новых технологий исследования, умения структурировать и предъявлять научный материал.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Информационно-измерительные и управляющие системы» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы математической метрологии»
и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (2 академ. часов)

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, ее связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации. Общая классификация решаемых задач.

1. Общие вопросы теории измерительной техники (22 академ. часов)

Основные термины и определения в измерительной технике. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности. Передача измерительной информации. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи. Измерение информации. Количество информации и избыточность. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Элементы теории погрешностей. Восприятие и передача информации. Понятие канала обмена информации. Виды каналов. Повышение помехоустойчивости передачи и приема. Обработка информации. Основные виды систем обработки информации. Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты. Сжатие данных.

2. Основы теории построения ИИУС (20 академ. часов)

Основные определения. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема. Описание функционирования ИИУС. Содержательные логические схемы алгоритмов. Разновидность входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения. Агрегатный комплекс средств электроизмерительной техники государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации. Устройства отображения и хранения информации. Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. ЭВМ и средства микропроцессорной техники ИИУС. Аналого-

цифровая часть ИИУС. Измерительно-вычислительные комплексы. Виды модуляции сигналов. Программное обеспечение ИИУС. Оценка качества управления ИИУС.

3. Структура и алгоритмы ИИУС (20 академ. часов)

Измерительные системы (ИС) независимых входных величин. Многоточечные и мультиплицированные ИС. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС. Статистические измерительные системы для измерения статистических характеристик случайных процессов. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. САК параллельного и последовательного действия и алгоритмы их работы. Системы технической диагностики. Распознающие системы. Телеизмерительные системы (ТИС). Особенности и основные характеристики ТИС. Системы автоматического управления. Линейные и нелинейные системы управления.

4. Методы оценки технических характеристик ИИУС (22 академ. часов)

Стадии проектирования ИИУС. Программное обеспечение Метрологическая экспертиза и метрологическое обеспечение. Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС. Погрешности квантования. Информационные оценки. Временные характеристики ИИУС. Определение интервалов равномерной дискретизации. Аддитивная дискретизация. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Метод оценки времени работы цифровой части ИИУС. Нормируемые метрологические характеристики ИС. Технические средства проверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС. Планирование испытаний ИИУС. Характеристики систем автоматического управления. Виды совместимости: техническая, программная, информационная, организационная, лингвистическая, метрологическая.

5. Основы метрологического обеспечения (20 академ. часов)

Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности. ИИУС как средства контроля, диагностики и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы. Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений". Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения измерений. Метрологические службы. Государственный контроль и надзор. Поверка и калибровка средств измерений. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.

Заключение(2 академ. часов)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Цапенко М.П. Измерительные информационные системы. М: Энергоатомиздат, 1985	8	61 (1)
2	Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М: Машиностроение. 1980	8	8(1)
3	Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы.-М.: Высшая школа, 1977.	8	20(1)
4	Теоретическая метрология: учеб. для вузов по направлению подгот. "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальностям "Метрология и метрол. обеспеч." / И. Ф. Шишкин. - СПб. : Питер, 2010 Ч.1 Общая теория измерений	8	18(0)
5	Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов по направлению подгот. "Приборостроение", "Оптотехника" / [Б.Я. Авдеев [и др.]] ; под ред. В.В. Алексеева. М. : Академия, 2007.	8	1495(10)
6	Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 247 с.	8	24(2)
7	Электрические измерения неэлектрических величин / под ред. П.В. Новицкого. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - Л. : Энергия, Ленингр. отд-ние, 1975	8	79 (0)
Дополнительная литература			
1	Надежность и качество средств измерений: учеб. для вузов по направлению "Приборостроение" (квалификация "бакалавр") / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко ; под ред. Г. Г. Раннева. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - 237	8	17(0)
2	Адаптивные телеизмерительные системы/ Б. Я. Авдеев, Е. М. Антонюк, С. Н. Долинов, Л. Г. Журавин, Е. И. Семенов ; под ред. А. В. Фремке. - Л. : Энергоиздат, Ленингр. отд-ние, 1981	8	50(0)

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библиот. (на каф.)
3	Телеизмерения. : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" и "Информационно-измерительная техника" / А.В. Фремке. - Изд. 3-е, перераб и доп. - М. : Высш. шк., 1975. - 244 с.	8	49(0)
4	Основы теории надежности средств информационно-измерительной техники : учеб. пособие / Е.Г. Бишард, Р.В. Долидзе ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - СПб. : СПбГЭТУ (ЛЭТИ), 2006.	8	58(0)

Зав. отделом учебной литературы Т.В. Киселева

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», используемых при освоении дисциплины

№	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека. Режим доступа http://elibrary.ru

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.

Алексеев В.В.

Рецензент

д.т.н., проф.

Аббакумов К.Е.

Зав. каф. ИИСТ

д.т.н., проф.

Алексеев В.В.

Декан ФИБС

д.т.н., доц.

Боронахин А.М.

Согласовано

Председатель УМК ФИБС

к.т.н., доц.

Буканин В.А.

Начальник МО

д.т.н., проф.

Грязнов А.Ю.

Заведующий ОДА

к.ф.-м.н.

Кучерова О.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Технологический процесс как взаимодействие потоков материала, энергии, информации. Единство и дуализм двух важнейших составляющих информационного потока: управления и наблюдения. Управляемость и наблюдаемость технологической системы. Модель состояния. Измерительная информационная система (ИИС) как построитель модели состояния
2. Содержание понятия «информация». Основные информационные процессы: преобразование информации, передача информации, поиск и хранение информации. Измерительная информатика: содержание и особенность
3. Основные процедуры измерительной информатики: измерение, контроль, диагностика, обнаружение событий, идентификация, распознавание образов. Содержание и особенности
4. Измерение как важнейшая процедура измерительной информатики. Метрология как наука об измерениях. Основные понятия метрологии: объект измерения, физическая величина, единица физической величины. Основные задачи метрологии
5. Основное уравнение измерений. Шкалы измерений. Основные и производные физические единицы. Понятие о размерности единиц. Международная система единиц СИ. Понятие об эталонах. Принципы передачи размера единиц физических величин
6. Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности. Оценка случайных погрешностей. Результат измерения. Точечные и интервальные оценки. Неопределённость измерения. Определение систематических погрешностей. Введение поправок и коррекция результатов измерений
7. Измерительный сигнал. Структура сигнала измерительной информации. Временные и пространственные сигналы. Физические носители сигнала: механические, электрические, магнитные и др. Волновые процессы как физические носители: электромагнитный и акустический

8. Спектральный анализ измерительных сигналов. Спектры аналоговых и дискретных сигналов. Системы базисных функций и их свойства. Ортогональные сигналы и обобщённые ряды Фурье
9. Модуляция аналоговых и дискретных сигналов: амплитудная, фазовая, частотная, импульсная. Сравнительный анализ помехоустойчивости различных видов модуляции. Детектирование сигналов
10. Понятие об оптическом сигнале. Оптические и оптико-электронные ИИС как системы преобразования оптического сигнала. Модулируемые параметры оптического сигнала: интенсивность, амплитуда, фаза, частота, поляризация. Пространственные спектры сигналов. Оптическая передаточная функция. Элементы Фурье-оптики. Оптическая пространственная фильтрация
11. Понятие об измерительных информационных системах (ИИС). Функциональные схемы ИИС. Основные структуры ИИС: многоканальная, многоточечная, мультиплицированная, сканирующая. Их сопоставление и анализ
12. Координатные измерения геометрических параметров объектов. Координатно-измерительные машины (КИМ) как сканирующие ИИС. Принципы сканирования в рабочем пространстве. Алгоритмы измерения на КИМ отклонений размеров, формы и взаимного расположения поверхностей и элементов деталей. Измерительные роботы
13. Математическое базирование деталей в системе координат КИМ. Сканирующие измерительные головки: нулевые и отклонения. Индикаторы контакта. «Ощущение» контактных индикаторов. Координатные измерения на станках. Понятие об активном контроле. Коррекция технологических программ по результатам измерений
14. Лазерные методы измерений. Методы, основанные на свойствах распространения лазерного луча. Контроль отклонений от прямолинейности, плоскостности, перпендикулярности. Лазер-трекеры. Триангуляционные ИИС на принципах фотограмметрии. Сканирующие лазерные микрометры
15. Лазерные интерференционные ИИС: гомодинные и гетеродинные. Интерференционные ИИС с амплитудным и фазовым преобразованием измерительной информации. Применение в нанотехнологиях

16. Системы автоматического контроля (САК). Функции и основные виды САК. Ошибка контроля 1-го и 2-го рода. Объём выборки при контроле. Формирование норм и сравнение уставок при контроле. Понятие о допусковом контроле. Калибры: нормальные и предельные. Понятие о статистическом контроле
17. Системы технической диагностики: содержание, структура, алгоритмы. Принципы построения систем диагностирования. Методы диагностирования
18. Системы идентификации и распознавания образов. Словарь признаков. Алфавит классов. Принципы построения, структуры, алгоритмы
19. Компьютеризированные системы обеспечения качества производственных систем. Интеллектуальные измерения: содержание и особенности. Интеллектуальные ИИС
20. Кибернетика как наука об управлении. Информатика как наука об информационных процессах. Соотношение между этими науками. Системы автоматического управления. Структура процессов управления. Объект управления. Линейные и нелинейные системы управления. Самонастраивающиеся системы управления. Связь между управлением и наблюдением