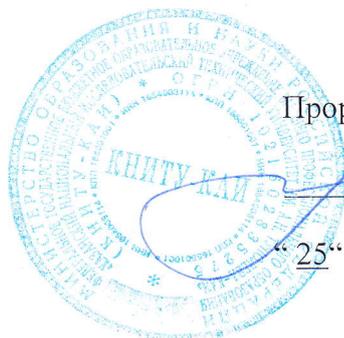


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по НиИД

Михайлов С.А.

« 25 » _____ июня 2015г.
 м.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 Б1.В.ДВ.2. Анализ и синтез комплексных измерительных систем

Направление подготовки _____ 27.06.01 – Управление в технических системах

Профиль (направленность) 05.11.16 Информационно-измерительные и управляющие системы

Квалификация выпускника _____ Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения _____ очная

Выпускающая кафедра _____ Приборов и информационно-измерительных систем

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ Приборов и информационно-измерительных систем

Год обучения	Трудоемкость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма контроля (экз., час./зачет)
2, 3	108	54	-	-	54	Зачет
Итого	108	54	-	-	54	

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО уровень высшего образования подготовки кадров высшей квалификации направление подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, утверждена Приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 892. Положением «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) и учебного плана направления подготовки 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы.

Составитель рабочей программы:

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)
11.06.2015 г.
(дата)

Солдаткин В.М.
(ФИО)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Приборов и информационно-
измерительных систем

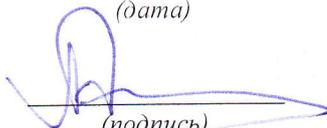
17.06.2015 г. №7
(дата и номер протокола)

зав. кафедрой-разработчиком


(подпись)
17.06.2015 г.
(дата)

Солдаткин В.М.
(ФИО)

Директор института АиЭП


(подпись)
19.06.2015 г.
(дата)

Ференец А.В.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой


(подпись)
17.06.2015 г.
(дата)

Солдаткин В.М.
(ФИО)

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов знаний, умений и навыков по построению, методическому описанию и методах исследования комплексных измерительных систем в соответствии с выбранной темой диссертационной работы.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	Владение научно-предметной областью знаний	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> цели, решаемые задачи и особенности реализации комплексных измерительных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> решать задачи построения и анализа и синтеза комплексных измерительных систем и использовать их в информационно-измерительных и управляющих системах различного назначения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> методами анализа комплексных измерительных систем различного назначения.
ПК-4	Владеть методами исследования возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов, частей, образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшения их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> возможность и особенности создания и анализа комплексных измерительных систем с независимыми измерительными каналами при детерминированных и случайных воздействиях; особенности разработки комплексных измерительных систем при совершенствовании информационно-измерительных и управляющих систем различного назначения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> решать задачи исследования комплексных измерительных систем различного назначения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> методиками оценки точности и сравнения эффективности вариантов комплексных измерительных систем в информационно-измерительных и управляющих системах различного назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Анализ и синтез комплексных измерительных систем» относится к вариативной части блока Б1 учебного плана.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 2

Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр: 4, 5	
	в час	в ЗЕ	в час	в ЗЕ
Общая трудоемкость дисциплины	108	3	108	3
Аудиторные занятия				
Лекции	54	1,5	54	1,5
Практические (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)**	54	1,5	54	1,5
В том числе: Проработка учебного материала	54	1,5	54	1,5
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-
Вид аттестации			Зачет	

Таблица 3

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
	1	Принципы построения комплексных измерительных систем	18	-	-	18	36
	2	Теоретические основы оценивания и фильтрации сигналов в комплексных измерительных системах	16	-	-	16	32
	3	Построение комплексных измерительных систем с использованием фильтра Калмана	20	-	-	26	52
ИТОГО:			54	-	-	54	108

3.2. Содержание дисциплины

Таблица 4

Лекционный курс

Номер раздела	№ лекции	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Особенности построения комплексных измерительных систем, эффект комплексирования, классификация комплексных измерительных систем (КИС)	2
1	2,3	Оптимальный линейный алгоритм безынерционной обработки информации КИС, выбор весовых коэффициентов	4
1	4,5	Субоптимальные алгоритмы обработки информации в КИС. Кворум-элемент, выбор класса кворум-элемента.	4
1	6	Оценка эффективности алгоритмов безынерционной обработки информации КИС	2
1	7	Варианты структурного построения КИС и их эффективность	2
1	8,9	Особенности и варианты построения КИС с алгоритмами инерционной обработки сигналов	4
2	10,11	Погрешности КИС как случайные процессы и их описания	4
2	12	Спектральное представление случайных процессов в комплексных измерительных системах	2
2	13	Использование формирующего фильтра для «отбеливания» случайных входных сигналов КИС	2
2	14,15	Способы компенсации и фильтрации случайных погрешностей в КИС	4
2	16,17	Описание компенсируемых измерительных КИС с использованием метода пространства состояний	4
3	18,19,20	Постановка задачи, математическое описание и структура фильтра Калмана в КИС. Построение фильтра Калмана	6
3	21	Наблюдаемость комплексной измерительной системы с фильтром Калмана	2
3	22,23	Варианты построения комплексных измерительных систем с фильтром Калмана	4
3	24,25	Дискретный фильтр Калмана в комплексных измерительных системах	4
3	26,27	Вычислительные аспекты построения дискретного фильтра Калмана в комплексных измерительных системах	4
			54

Практические занятия – не предусматриваются.

Лабораторные работы – не предусматриваются.

Таблица 5

Самостоятельная работа аспиранта

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы аспиранта и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Проработка учебного материала	2
	1.2,	Проработка учебного материала	4
	1.3		

	1.4, 1.5	Проработка учебного материала	4
	1.6	Проработка учебного материала	2
	1.7	Проработка учебного материала	2
	1.8, 1.9	Проработка учебного материала. Подготовка к текущему контролю 1	4
2	2.10, 2.11	Проработка учебного материала	4
	2.12	Проработка учебного материала	2
	2.13	Проработка учебного материала	2
	2.14, 2.15	Проработка учебного материала	4
	2.16, 2.17	Проработка учебного материала. Подготовка к текущему контролю 2	4
3	3.18, 3.19, 3.20	Проработка учебного материала	6
	3.21	Проработка учебного материала	2
	3.22, 3.23	Проработка учебного материала	4
	3.24, 3.25	Проработка учебного материала	4
	3.26, 3.27	Подготовка к текущему контролю 3	4
ВСЕГО ЧАСОВ:			54

3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для освоения и закрепления полученных знаний по темам дисциплины необходимо использовать конспект лекций, а при необходимости и основную литературу по дисциплине.

При подготовки к текущему контролю необходимо работать с конспектом лекций, при наличие пропусков занятий пользоваться основной литературой.

При подготовки к экзамену дополнить сведения конспекта лекций материалами основной и дополнительной литературы, разобрать методики построения, анализа и синтеза комплексных измерительных систем на типовых примерах.

4. Образовательные технологии

При реализации лекционных занятий и выполнении самостоятельной работы используются следующие современные образовательные технологии:

- лекционная система обучения;
- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования по специальности 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы» программа дисциплины «Анализ и синтез комплексных измерительных систем» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспирантов.

Таблица 6

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Лекция 1 – лекция-беседа; Лекция 2, 3 – мастер-класс; Лекция 6 – разбор конкретных ситуаций; Лекция 7 – лекция-беседа; Лекция 8, 9 – лекция-беседа; Лекция 10,11 – лекция-беседа; Лекция 12 – разбор конкретных ситуаций; Лекция 13 – разбор конкретных ситуаций; Лекция 18,19,20 – формулировка задачи, выбор метода решения, раскрытие методики решения.	Формулировка задачи, выбор метода решения, раскрытие методики решения	6
		Лекции-беседы	12
		Мастер-классы	4
		Разбор конкретных ситуаций.	6
Итого:		4	30

5. Формы контроля освоения дисциплины

5.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором по дисциплине в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- устные опросы.

5.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине

Контроль по дисциплине проходит в форме письменного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы или методик решения задач анализа и синтеза КИС). (Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля, а также методические указания для проведения контроля приводятся в Приложении к рабочей программе.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
-------	---	----------------------	-------------

1	Солдаткин В.В., Солдаткин В.М. Анализ погрешностей и методы повышения точности измерительных приборов и систем: Учебное пособие/ Под. Редакцией проф. В.М. Солдаткина. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009. – 248с.	да	101 каф. ПИИС 30 экз
2	Солдаткин В.В. Построение и методы исследования информационно-измерительных систем: Учебное пособие/ Под. Редакцией проф. В.М. Солдаткина. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2008. – 198с.	да	1 каф. ПИИС 50 экз.

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Солодов А.В. Методы теории систем в задачах непрерывной фильтрации. М.: Наука, 1975. – 264с.	да	6
2	Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / Под общ. Ред. Д.т.н. В.Я. Распопова. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280с.	да	6

Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Системотехническое проектирование измерительно-вычислительных систем: Учебное пособие/ Под. Редакцией проф. В.М. Солдаткина. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2011. – 150с.	да	48 каф. ПИИС 30 экз

Периодические издания

Журналы:

1. Вестник Казанского государственного технического университета.
2. Датчики и системы.
3. Известия вузов. Авиационная техника.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Свидетельство о регистрации электронного ресурса №150080 от 07.12.2009г. Анализ погрешностей точности измерительных приборов и систем/ Солдаткин В.В., Солдаткин В.М., Сабаев И.А., Михайлов Р.А.// Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование». Зарег. 26.11.2009г.

2. Свидетельство о регистрации электронного ресурса №15144 от 23.12.2009г. Построение и методы исследования информационно-измерительных систем/ Солдаткин В.В., Солдаткин В.М., Сабаев И.А., Михайлов Р.А. // Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование». Зарег. 14.12.2009г.

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Использование при проведении лекций электронных ресурсов, перечисленных в п. 6.2.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Ауд. 214, 3-е уч. зд.
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет. Ауд. 214, 3-е уч. зд.
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютером с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде. Ауд. 214, 3-е уч. зд.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Анализ и синтез комплексных измерительных систем» является частью Б1 блока дисциплин подготовки аспирантов по направлению подготовки 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы. Дисциплина реализуется в институте Автоматики и электронного приборостроения (АиЭП) кафедрой Приборов и информационно-измерительных систем (ПИИС).

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций, общепрофессиональной компетенции ОПК-5 и профессиональной компетенций ПК-4 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом комплексных измерительных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме письменных заданий и устных опросов и итоговый контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 часов) занятия и 54 часа самостоятельной работы аспиранта.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы.
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы.
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебного пособия, дополнительной литературы, научных публикаций); конспектирование текста; использование компьютерной техники, Интернет.
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); ответы на контрольные вопросы.
- для формирования умений: решение задач по образцу.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену как особому виду самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие опросы и консультации;
- прием и разбор домашних заданий.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники)
- выполнение заданий в виде индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины;
- текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

Разделами методических рекомендаций для самостоятельной работы аспирантов являются:

- цель самостоятельной работы;
- характеристика и описание заданий для самостоятельной работы;
- рекомендуемая литература (основная и дополнительная);
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- материалы для самоконтроля аспирантов.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю после окончания лекции. Уделить внимание понятиям.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекции, рекомендуемую литературу.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля освоения, а также методические указания для проведения контроля освоения

1. ЗАДАНИЕ

для самостоятельной работы аспиранта по дисциплине Б1.В.ДВ.2 – Анализ и синтез комплексных измерительных систем

Задание 1. Принципы построения комплексных измерительных систем
Оформляется в виде «Пояснительной записки по заданию № 1» аспиранта Ф.И.О.

Пояснительная записка оформляется в виде письменных ответов на контрольные вопросы с №1 по №22 к главе 6 учебного пособия [1], например:

Вопрос 1. Какие направления и принципы используются при построении комплексных измерительных систем?

Ответ:

Вопрос 2.?

Ответ:

.

.

.

.

Вопрос 22. Какой вид имеет структурная схема и выходной сигнал комплексной измерительной системы с одним фильтром?

Ответ:

Задание 2. Теоретические основы оценивания и фильтрации сигналов в комплексных системах с использованием фильтра Калмана.

Оформляется в виде «Пояснительной записки по заданию № 2» в виде ответов на контрольные вопросы с №1 по №14 к главе 1 учебного пособия [1] с №1 по №6 к главе 4 учебного пособия [2].

Задание 3. Построение комплексных измерительных систем с использованием фильтра Калмана.

Оформляется в виде «Пояснительной записки по заданию № 3» в виде ответов на контрольные вопросы к главе 4 учебного пособия [2] с №13 по №27.

Учебное пособие [1]: Солдаткин В.В., Солдаткин В.М. Анализ погрешностей и методы повышений точности измерительных приборов и систем: Учебное пособие / Под. ред. профессора В.М. Солдаткина. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та. – 2009. – 248с.

Учебное пособие [2]: Солдаткин В.В. Построение и методы исследования информационно-измерительных систем: Учебное пособие / Под. Ред. Профессора В.М. Солдаткина. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та. – 2008. – 198с. (выдается каждому студенту).

Аттестация по дисциплине проводится с учетом качества выполнения заданий и оформления пояснительных записок.

