

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 научной и
инновационной деятельности

С.А. Михайлов

20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.4 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
СИГНАЛОВ И ДАННЫХ В НАУЧНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Направление подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и
биотехнические системы и технологии

Направленность 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ,
материалов и изделий

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная, заочная

Выпускающая кафедра Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники

Кафедра-разработчик
рабочей программы Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники

Год обучения	Трудоем- кость, час.	Лекций, час.	Практических занятий, час.	Лаборатор- ных работ, час.	Самостоятель- ная работа, час.	Форма контроля (экзамен, час. / зачёт)
3	108	54	–	–	54	зачёт
Итого	108	54	–	–	54	

Рабочая программа разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 877, с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 апреля 2015 г. № 464, и в соответствии с учебным планом направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, одобренным Ученым советом КНИТУ-КАИ 01 июня 2015 г., протокол № 5 (утвержден ректором КНИТУ-КАИ 01 июня 2015 г.).

Составитель рабочей программы:

профессор кафедры РИИТ,

доктор физико-математических наук, профессор



(подпись)
08.06.2015г.
(дата)

Р.Р. Нигматуллин

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники 11.06.2015г., протокол № 14

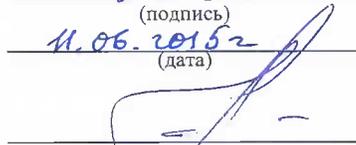
Заведующий кафедрой



(подпись)
11.06.2015г.
(дата)

Ю.К. Евдокимов

Директор института РЭТ



(подпись)
01.07.2015г.
(дата)

А.Ф. Надеев

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой РИИТ



(подпись)
11.06.2015г.
(дата)

Ю.К. Евдокимов

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	5
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1 Структура дисциплины	5
3.2 Содержание дисциплины	9
3.3 Самостоятельная работа обучающихся	13
3.4 Образовательные технологии	14
3.5 Формы контроля освоения дисциплины	17
3.5.1 Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации освоения дисциплины	17
3.5.2 Критерии оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	18
4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
4.1.1 Основной и дополнительной учебной литературы	18
4.1.2 Ресурсы в информационно-телекоммуникационной сети Интернет	19
4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
5 КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6 ДОСТУПНОСТЬ И ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1 Перечень мест, в которых можно ознакомиться с рабочей программой дисциплины	22
6.2 Лист регистрации изменений	23
6.3 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Аннотация рабочей программы	25
Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	26
Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины	28
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
Приложение 5. Темы рефератов	31
Приложение 6. Образец оформления титульного листа реферата	32

1 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
1	2	3
ОПК-2	Способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований	Знать: Основные методы принятия решений и изобретательства. Уметь: анализировать проблемную ситуацию и предлагать методы её анализа. Владеть: методами творческого и нестандартного мышления.
ОПК-3	Владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Знать: основные статистические методы обработки случайных данных, которые возникают при различных измерениях. Уметь: самостоятельно осуществлять моделирование процессов, случайных процессов, которые возникают при измерениях. Владеть: методами и средствами математического и компьютерного моделирования которые необходимы для оптимизации измерений с целью анализа и оптимизации измерительных данных.
ОПК-4	Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	Знать: приёмы, постановки целей и задач научных экспериментальных исследований; методики проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа результатов. Уметь: ставить цели и определять задачи при организации научного эксперимента; планировать проведение научных экспериментов; выбирать и составлять план эксперимента; использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования при проведении эксперимента; анализировать результаты эксперимента, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий, поиск экстремума функции; грамотно представлять результаты эксперимента. Владеть: опытом организации и проведения экспериментальных исследований на различной аппаратуре, уметь составлять презентации результатов научного исследования и ведения научной дискуссии.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
ПК-1	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий	Знать: перечень существующих методов исследования. Уметь: применять различные методы применительно к создавшейся ситуации. Владеть: основными профессиональными навыками в области контроля природной среды.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» относится к вариативной части (обязательные дисциплины) блока 1 программы аспирантуры по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, с направленностью 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ) или 108 академических часов.

Объем часов учебной работы по формам обучения, видам занятий и самостоятельной работе представлен в таблицах в соответствии с учебным планом: таблица 2 – очная форма обучения, таблица 3 – заочная форма обучения.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий для очной формы обучения

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в часах	в ЗЕ	5	
			в часах	в ЗЕ
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины	108	3	108	3
<i>Аудиторные занятия</i>	<i>54</i>	<i>1,5</i>	<i>54</i>	<i>1,5</i>
Лекции	54	1,5	54	1,5
Лабораторные работы	–	–	–	–
Практические занятия	–	–	–	–

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Самостоятельная работа (всего)	54	1,5	54	1,5
В том числе:				
– проработка учебного материала	36	1	36	1
– подготовка реферата	18	0,5	18	0,5
– подготовка к промежуточной аттестации (зачёту)	–	–	–	–
Вид промежуточной аттестации	зачёт			

Таблица 3 –Объем дисциплины по видам учебных занятий для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в часах	в 3Е	5	
			в часах	в 3Е
Общая трудоемкость дисциплины	108	3	108	3
Аудиторные занятия	18	0,5	18	0,5
Лекции	18	0,5	18	0,5
Лабораторные работы	–	–	–	–
Практические занятия	–	–	–	–
Самостоятельная работа (всего)	90	2,5	90	2,5
В том числе:				
– проработка учебного материала	78	2	72	2
– подготовка реферата	18	0,5	18	0,5
– подготовка к промежуточной аттестации (зачёту)	–	–	–	–
Вид промежуточной аттестации	зачёт			

Объем часов учебной работы по видам занятий и самостоятельной работе в соответствии с учебным планом для очной формы обучения представлен в таблице 4, для заочной формы – в таблице 5.

Таблица 4 – Распределение учебной работы по разделам дисциплины (очная форма обучения)

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела и темы	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1.	1.	Общие основы эксперимента	18	–	–	18	36
	1.1.	Современный эксперимент	2	–	–	2	4
	1.2.	Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей	6	–	–	6	12
	1.3.	Ошибка и неопределенность эксперимента в целом	4	–	–	4	8
	1.4.	Инженерный эксперимент и проектирование систем	6	–	–	6	12
2.	2.	Основные методы, используемые в эксперименте	18	–	–	18	36
	2.1.	Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей	6	–	–	6	12
	2.2.	Проектирование измерительных систем	2	–	–	2	4
	2.3.	Последовательность испытаний и план эксперимента	4	–	–	4	8
	2.4.	Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными	2	–	–	2	4
	2.5.	Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ	4	–	–	4	8
3.	3.	Основы математической статистики, используемые в эксперименте	18	–	–	18	36
	3.1.	Статистический анализ данных. Статистические критерии	4	–	–	4	8
	3.2.	Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез.	2	–	–	2	4
	3.3.	Графический анализ данных. Сглаживание данных.	2	–	–	2	4
	3.4.	НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов	6	–	–	6	12
	3.5.	Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту	4	–	–	4	8
Всего за семестр:			54	–	–	54	108
Экзамен (зачет):			–	–	–	–	–
Общая трудоемкость (количество часов / зачетных единиц):			54 / 1,5	–	–	54 / 1,5	108 / 3
Виды промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:		Зачёт	Экзамен				
Семестры:		5	–				

Таблица 5 – Распределение учебной работы по разделам дисциплины (заочная форма обучения)

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела и темы	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1.	1.	Общие основы эксперимента	6	–	–	30	36
	1.1.	Современный эксперимент	1	–	–	5	6
	1.2.	Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей	2	–	–	10	12
	1.3.	Ошибка и неопределенность эксперимента в целом	1	–	–	5	6
	1.4.	Инженерный эксперимент и проектирование систем	2	–	–	10	12
2.	2.	Основные методы, используемые в эксперименте	6	–	–	30	36
	2.1.	Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей	2	–	–	10	12
	2.2.	Проектирование измерительных систем	1	–	–	5	6
	2.3.	Последовательность испытаний и план эксперимента	1	–	–	5	6
	2.4.	Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными	1	–	–	5	6
	2.5.	Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ	1	–	–	5	6
3.	3.	Основы математической статистики, используемые в эксперименте	6	–	–	30	36
	3.1.	Статистический анализ данных. Статистические критерии	1	–	–	5	6
	3.2.	Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез.	1	–	–	5	6
	3.3.	Графический анализ данных. Сглаживание данных.	1	–	–	5	6
	3.4.	НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов	2	–	–	10	12
	3.5.	Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту	1	–	–	5	6
Всего за семестр:			18	–	–	90	108
Экзамен (зачет):			–	–	–	–	–
Общая трудоемкость (количество часов / зачетных единиц):			18 / 0,5	–	–	90 / 2,5	108 / 3
Виды промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:		Зачёт	Экзамен				
Семестры:		5	–				

3.2 Содержание дисциплины

Содержание модулей, разделов и тем дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте», включая полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины, для очной формы обучения приведено в таблице 6, для заочной формы обучения – в таблице 7.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий (очная форма обучения)

№ раздела	№ темы	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	3	4
1. Общие основы эксперимента			
1.	1.1.	Тема 1.1. Современный эксперимент Особенности восприятие слуховой информации. Метод логических схем. Эксперимент как предмет исследования. Плохо-организованные системы. Инженерный эксперимент. Упрощенная схема инженерного эксперимента. Роль моделей в эксперименте	2
	1.2.	Тема 1.2. Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей Важность калибровки. Виды ошибок: систематические и случайные ошибки. Оценка случайной ошибки измерительной системы	6
	1.3.	Тема 1.3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом Оценка ошибок математических формул. Примеры применения общих формул. Примеры анализа ошибок при планировании экспериментов. Условия применимости общих формул при оценке ошибок	4
	1.4.	Тема 1.4. Инженерный эксперимент и проектирование систем Изобретательство, цели и системы. Психологическая инерция при процессе изобретательства. Инверсия, аналогия, эмпатия, фантазия	6
2. Основные методы, используемые в эксперименте			
2.	2.1.	Тема 2.1. Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей Для чего нужны безразмерные переменные. Теорема Букингема. Что дают измерения в случае безразмерных комбинаций? Формулировка пи-теоремы. Примеры применения теории размерностей. Процесс измерения как нахождение количества в качестве. Система единиц и ее основная цель. Эталоны и их роль в процессе измерения	6
	2.2.	Тема 2.2. Проектирование измерительных систем Контроль по точности. Большие измерительные ошибки и их причины. Требования к датчику и сенсору – как главной единицы любого прибора	2

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
	2.3.	Тема 2.3. Последовательность испытаний и план эксперимента Что такое эффективный эксперимент, без потери контроля и точности? Условия проведения эксперимента. Контроль за проведением эксперимента	4
	2.4.	Тема 2.4. Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными Однофакторные и многофакторные эксперименты. Латинские квадраты. Многофакторные эксперименты и классические планы. Факторные планы	2
	2.5.	Тема 2.5. Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ Проверка ошибок путем экстраполяции. Редукция данных. Возможность продолжение данных за область измерения. Выполнение повторных измерений и ошибка старения. Резко отклоняющиеся значения. Их анализ и возможное исключение	4
3. Основы математической статистики, используемые в эксперименте			
3.	3.1.	Тема 3.1. Статистический анализ данных. Статистические критерии Два вида ошибок статистического вывода. Проверка значимости с помощью критерия «хи»-квадрат. Вывод распределения «хи»-квадрат. Пример использования этого критерия при практических расчетах. Критерий t-Стьюдента. Критерий Фишера. Дисперсионный анализ. Вывод распределения Фишера. Пуассоновское распределение. Распределение отказов	4
	3.2.	Тема 3.2. Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез Классический метод наименьших квадратов. Представление функций в виде прямых. Идея спрямления данных. Метод собственных координат. Использование ортогональных переменных	2
	3.3.	Тема 3.3. Графический анализ данных. Сглаживание данных Процедура оптимального сглаживания данных. Для чего нужно сгладить данные? .Значащие цифры. Подгон полинома по случайным данным	2
	3.4.	Тема 3.4. НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов Статистика дробных моментов. Внешние и внутренние корреляции. Роль корреляций и обобщенная функция корреляции Пирсона. Общий метод описания случайных функций, имеющих тренд. .Разложение Прони. Общий метод описания случайных последовательностей без тренда. Бета-распределение и его инварианты	6
	3.5.	Тема 3.5. Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту Что такое идеальный эксперимент? Его математическое оформление. Промежуточная модель. Представление данных отрезком ряда Прони. Аппаратная функция. Редукция данных	4
Всего			54

Таблица 7 – Содержание лекционных занятий (заочная форма обучения)

№ раздела	№ темы	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	3	4
1. Общие основы эксперимента			
1.	1.1.	Тема 1.1. Современный эксперимент Особенности восприятие слуховой информации. Метод логических схем. Эксперимент как предмет исследования. Плохо-организованные системы. Инженерный эксперимент. Упрощенная схема инженерного эксперимента. Роль моделей в эксперименте	1
	1.2.	Тема 1.2. Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей Важность калибровки. Виды ошибок: систематические и случайные ошибки. Оценка случайной ошибки измерительной системы	2
	1.3.	Тема 1.3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом Оценка ошибок математических формул. Примеры применения общих формул. Примеры анализа ошибок при планировании экспериментов. Условия применимости общих формул при оценке ошибок	1
	1.4.	Тема 1.4. Инженерный эксперимент и проектирование систем Изобретательство, цели и системы. Психологическая инерция при процессе изобретательства. Инверсия, аналогия, эмпатия, фантазия	2
2. Основные методы, используемые в эксперименте			
2.	2.1.	Тема 2.1. Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей Для чего нужны безразмерные переменные. Теорема Букингема. Что дают измерения в случае безразмерных комбинаций? Формулировка пи-теоремы. Примеры применения теории размерностей. Процесс измерения как нахождение количества в качестве. Система единиц и ее основная цель. Эталоны и их роль в процессе измерения	2
	2.2.	Тема 2.2. Проектирование измерительных систем Контроль по точности. Большие измерительные ошибки и их причины. Требования к датчику и сенсору – как главной единицы любого прибора	1
	2.3.	Тема 2.3. Последовательность испытаний и план эксперимента Что такое эффективный эксперимент, без потери контроля и точности? Условия проведения эксперимента. Контроль за проведением эксперимента	1
	2.4.	Тема 2.4. Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными Однофакторные и многофакторные эксперименты. Латинские квадраты. Многофакторные эксперименты и классические планы. Факторные планы	1

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
	2.5.	Тема 2.5. Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ Проверка ошибок путем экстраполяции. Редукция данных. Возможность продолжение данных за область измерения. Выполнение повторных измерений и ошибка старения. Резко отклоняющиеся значения. Их анализ и возможное исключение	1
3. Основы математической статистики, используемые в эксперименте			
3.	3.1.	Тема 3.1. Статистический анализ данных. Статистические критерии Два вида ошибок статистического вывода. Проверка значимости с помощью критерия «хи»-квадрат. Вывод распределения «хи»-квадрат. Пример использования этого критерия при практических расчетах. Критерий t-Стьюдента. Критерий Фишера. Дисперсионный анализ. Вывод распределения Фишера. Пуассоновское распределение. Распределение отказов	1
	3.2.	Тема 3.2. Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез Классический метод наименьших квадратов. Представление функций в виде прямых. Идея спрямления данных. Метод собственных координат. Использование ортогональных переменных	1
	3.3.	Тема 3.3. Графический анализ данных. Сглаживание данных Процедура оптимального сглаживания данных. Для чего нужно сгладить данные? Значащие цифры. Подгон полинома по случайным данным	1
	3.4.	Тема 3.4. НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов Статистика дробных моментов. Внешние и внутренние корреляции. Роль корреляций и обобщенная функция корреляции Пирсона. Общий метод описания случайных функций, имеющих тренд. Разложение Прони. Общий метод описания случайных последовательностей без тренда. Бета-распределение и его инварианты	2
	3.5.	Тема 3.5. Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту Что такое идеальный эксперимент? Его математическое оформление. Промежуточная модель. Представление данных отрезком ряда Прони. Аппаратная функция. Редукция данных	1
Всего:			18

Лабораторные работы и практические занятия по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» для очной и заочной форм обучения учебным планом *не предусмотрены.*

3.3 Самостоятельная работа обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося очной формы обучения по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» заключается (таблица 8) в проработке учебного материала, отдельных вопросов тем по рекомендуемой учебной литературе; в подготовке реферата по дисциплине; в подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации (зачёту).

Таблица 8 – Самостоятельная работа обучающегося (очная форма обучения)

№ раздела	№ темы	Вид самостоятельной работы обучающегося и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1-3	1.1-1.4,	Проработка учебного материала, изучение отдельных вопросов темы	36
	2.1-2.5,		
	3.1-3.5	Подготовка реферата по дисциплине	18
Подготовка к промежуточной аттестации (зачёту)			–
Всего:			54

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося заочной формы обучения по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» заключается (таблица 9) в изучении и конспектировании учебного материала по рекомендованной основной и дополнительной учебной литературе (официальным, справочно-библиографическим и специальным периодическим изданиям), ресурсам в информационно-телекоммуникационной сети Интернет; в подготовке реферата по дисциплине; в повторении всего учебного материала, решении контрольных упражнений (заданий, тестов) для проверки степени готовности к промежуточной аттестации.

Таблица 9 – Самостоятельная работа обучающегося (заочная форма обучения)

№ раздела	№ темы	Вид самостоятельной работы обучающегося и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1-3	1.1-1.4,	Проработка учебного материала, изучение отдельных вопросов темы	72
	2.1-2.5,		
	3.1-3.5	Подготовка реферата по дисциплине	18
Подготовка к промежуточной аттестации (зачёту)			–
Всего:			90

Самостоятельная работа обучающегося по курсу «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» представляет собой

- углубленное изучение тем курса лекций;
- реферативный обзор вопросов, выносимых на самостоятельную проработку;

– написание реферата по конкретной проблеме, связанной с данной дисциплиной.

Для углубленного изучения тем курса рекомендуется воспользоваться конспектами лекций и учебниками, представленными в списке основной и дополнительной литературы, информационными ресурсами сети Интернет, онлайн каталогам научной периодики.

На самостоятельную проработку, по усмотрению преподавателя, выносятся вопросы по каждой лекции. По рекомендации и под руководством преподавателя обучающийся составляет реферативный обзор предложенных вопросов по литературе, имеющейся в научно-технической библиотеке КНИТУ-КАИ, в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и на кафедре радиоэлектроники и информационно-измерительной техники (РИИТ).

Реферат по данному курсу должен продемонстрировать способность соискателя самостоятельно анализировать и интерпретировать прочитанную литературу, понимать прочитанное на иностранном языке, идентифицировать конкретную проблему, проводить анализ путей ее решения, понимать формулировку проблемы.

Примерные темы рефератов представлены в Приложении 5.

Первичную экспертизу готового реферата проводит научный руководитель обучающегося. Только после сдачи реферата обучающийся допускается для сдачи зачёта.

3.4 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Основная часть лекций проходит в традиционной форме. К интерактивным технологиям проведения лекций относятся лекция-беседа, лекция с заранее объявленными ошибками, лекция с элементами проблемной ситуации.

Для внеаудиторной проработки самостоятельного задания обучающимся также предлагается кооперация в малых исследовательских группах и коллективное решение творческих задач, если такую кооперацию предполагает тематика диссертационных работ.

Содержание разделов и тем дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте», с указанием используемых образовательных технологий, представлено в таблицах 10 и 11, соответственно, для очной и заочной форм обучения.

Таблица 10 – Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях
(очная форма обучения)

№ раздела	Код и наименование темы	Вид учебной работы	Образовательные технологии	Объем занятий в интерактивной форме, часов	
1	2	3	4	5	
1. Общие основы эксперимента					
1.	1.1. Современный эксперимент	Лекция	Традиционная	–	
		Самостоятельная работа	–	–	
	1.2. Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей	Лекция	Лекция-беседа	2	
		Самостоятельная работа	–	–	
	1.3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом	Лекция	Традиционная	–	
		Самостоятельная работа	–	–	
1.4. Инженерный эксперимент и проектирование систем	Лекция	Лекция-беседа	2		
	Самостоятельная работа	–	–		
2. Основные методы, используемые в эксперименте					
2.	2.1. Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей	Лекция	Лекция с элементами проблемной ситуации	2	
		Самостоятельная работа	–	–	
	2.2. Проектирование измерительных систем	Лекция	Традиционная	–	
		Самостоятельная работа	–	–	
	2.3. Последовательность испытаний и план эксперимента	Лекция	Лекция с элементами проблемной ситуации	2	
		Самостоятельная работа	–	–	
	2.4. Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными	Лекция	Традиционная	–	
		Самостоятельная работа	–	–	
	2.5. Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ	Лекция	Традиционная	–	
		Самостоятельная работа	–	–	
	3. Основы математической статистики, используемые в эксперименте				
	3.	3.1. Статистический анализ данных. Статистические критерии	Лекция	Лекций с заранее объявленными ошибками	2
Самостоятельная работа			–	–	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
	3.2. Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	3.3. Графический анализ данных. Сглаживание данных	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	3.4. НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов	Лекция	Лекция с элементами проблемной ситуации	2
		Самостоятельная работа	–	–
	3.5. Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
Всего:				12

Таблица 11 – Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

(заочная форма обучения)

№ раздела	Код и наименование темы	Вид учебной работы	Образовательные технологии	Объем занятий в интерактивной форме, часов
1	2	3	4	5
1. Общие основы эксперимента				
1.	1.1. Современный эксперимент	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	1.2. Природа экспериментальных ошибок и возникающих неопределенностей	Лекция	Лекция-беседа	1
		Самостоятельная работа	–	–
	1.3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	1.4. Инженерный эксперимент и проектирование систем	Лекция	Лекция-беседа	1
		Самостоятельная работа	–	–
2. Основные методы, используемые в эксперименте				
2.	2.1. Уменьшение набора переменных. Анализ размерностей	Лекция	Лекция с элементами проблемной ситуации	1
		Самостоятельная работа	–	–

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
	2.2. Проектирование измерительных систем	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	2.3. Последовательность испытаний и план эксперимента	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	2.4. Рандомизированные эксперименты: Блоки, контроль за внешними переменными	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
2.5. Методы проверки данных. Случайные выбросы и их анализ	Лекция	Традиционная	–	
	Самостоятельная работа	–	–	
3. Основы математической статистики, используемые в эксперименте				
3.	3.1. Статистический анализ данных. Статистические критерии	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	3.2. Графический анализ данных. Регрессия. Подгон гипотез	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
	3.3. Графический анализ данных. Сглаживание данных	Лекция	Традиционная	–
		Самостоятельная работа	–	–
3.4. НИМРАД. Редуцированный анализ данных. Статистика дробных моментов	Лекция	Лекция с элементами проблемной ситуации	1	
	Самостоятельная работа	–	–	
3.5. Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к «идеальному» эксперименту	Лекция	Традиционная	–	
	Самостоятельная работа	–	–	
Всего:				4

3.5 Формы контроля освоения дисциплины

3.5.1 Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведен в Приложении 4.

3.5.2 Критерии оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Формирование оценки при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации, по итогам освоения дисциплины, зависит от уровня освоения компетенций, которые обучаемый должен освоить по данной дисциплине. Связь между итоговой оценкой и уровнем освоения заданных компетенций представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Критерии оценок усвоения компетенций

Оценка (словесное выражение)	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
1	2
Зачтено	Освоены компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, определенные в таблице 1
Незачтено	Не освоены компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, определенные в таблице 1

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основной и дополнительной учебной литературы

Перечень основной и дополнительной литературы, а также методических указаний и материалов, рекомендованных при изучении дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» приведен соответственно в таблицах 13, 14 и 15.

Таблица 13 – Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия	Ресурс	Кол-во экз.
1	2	3	4
1.	Умняшкин С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / С.В. Умняшкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Техносфера, 2012. – 368 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	15
2.	Основы цифровой обработки сигналов. Курс лекций: учеб. пособие / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов [и др.]. – 2-е изд., испр. и перераб. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	11

Таблица 13 – Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, монографии, справочной литературы	Ресурс	Кол-во экз.
1	2	3	4
1.	Матвеев Ю.Н. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ю.Н. Матвеев, К.К. Симончик, А.Ю. Тропченко, М.В. Хитров. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 166 с.	Учебные издания НИУ ИТМО http://books.ifmo.ru/file/pdf/1075.pdf	–
2.	Методы цифровой обработки сигналов для решения прикладных задач. Монография / Под ред. В.И. Марчука. – М.: Радиотехника, 2012. – 128 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	2
3.	Стивен Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского. – М.: Додэка-XXI, 2012. – 720 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	2
4.	Тропченко А.Ю. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки: Учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. – СПб: НИУ ИТМО, 2009. – 100 с.	Учебные издания НИУ ИТМО http://books.ifmo.ru/file/pdf/612.pdf	–
5.	Лэй Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практич. рук-во / Э. Лэй; пер. с англ. – М.: Группа ИДТ, 2007. – 336 с.	НТБ КНИТУ-КАВ	41
6.	Коровин Е.М. Оптимизация эксперимента в авиадвигателестроении: Учебное пособие / Е.М. Коровин. – Казань: Изд-во КАИ, 1993. – 100 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	197
7.	Кловский Д.Д. Теория передачи сигналов: учебник для электротехн. ин-тов связи / Д.Д. Кловский. – М.: Связь, 1973. – 376 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	5

Таблица 14 – Методические указания и материалы

№ п/п	Библиографическое описание лабораторного практикума, методических указаний, учебно-методического пособия	Ресурс	Кол-во экз.
1	2	3	4
1.	Нигматуллин Р.Р. Лекции-презентации по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте»	Сайт кафедры РИИТ http://tre.kai.ru/	–

4.1.2 Ресурсы в информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://www.book.ru/> (дата обращения 04.06.2015 г.).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «ЛАНЬ». URL: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения 04.06.2015 г.).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения 04.06.2015 г.).
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <http://library.kai.ru/> (дата

обращения 04.06.2015 г.).

5. Реферативная база данных Web of Science на платформе Web of Knowledge. URL: <http://www.webofknowledge.com/> (дата обращения 04.06.2015 г.).

6. База данных Издательского дома Springer. URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения 04.06.2015 г.).

7. Сайт кафедры радиоэлектроники и информационно-измерительной техники (РИИТ) КНИТУ-КАИ. URL: <http://tre.kai.ru/> (дата обращения 04.06.2015 г.).

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение необходимое для реализации учебного процесса по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» приведено в таблице 15.

Таблица 15 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Лаборатория «Компьютерного моделирования», аудитория 407, 5 учебное здание (для лекционных занятий)	1. Терминал удаленного доступа HP t5530 – 15 шт.; 2. Ноутбук – 1 шт.; 3. Мультимедийный проектор BENQ MX528 – 1 шт.; 4. Проекционный экран – 1 шт.; 5. Стол – 15 шт.; 6. Доска магнитно-маркерная – 1 шт.; 7. Доска меловая (трехэлементная) – 1 шт.	Операционная система Microsoft Windows Server 2008 R2; офисный пакет приложений MS Office 2010; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition; MathType 6.7; Mathcad Academic License 14.0; САПР «Altium Designer Summer 09 Custom Board Implementation»; Visual Studio Pro 2010; ПО National Instruments; Eesof Keysight Technologies
Центр коллективного пользования, аудитории 208, 209, 210, 212, 213, 5 учебное здание (для самостоятельной работы)	Компьютер Intel(R) Core(TM) i3-4130 CPU – 52 шт., с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ	Операционная система Windows 7 Professional; Офисный пакет приложений MS Office 2010; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition; MathType 6.7; Mathcad Academic License 14.0; АСКОН/ Компас-3D V9; Eesof Keysight Technologies

Продолжение таблицы 15

1	2	3
Центр коллективного пользования, аудитории 403, 405, 407, 408, 410, 3 учебное здание (для самостоятельной работы)	1. Компьютер Intel(R) Core(TM) i3-4130 CPU – 21 шт., 2. Компьютер Intel(R) Core(TM) i3-2100 CPU – 12 шт., 3. Компьютер Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU – 7 шт., 4. Компьютер Intel(R) Core(TM)2 CPU – 14 шт., 5. Проектор Optoma W341 – 2 шт., 6. Проектор Sony VPL-EW246 – 3 шт., 7. Экран ручной – 5 шт. Все компьютеры с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ	Операционная система Windows 7 Professional; Офисный пакет приложений Microsoft Office профессиональный 2013; Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows; Mathcad Academic License 14.0; MATLAB Academic Concurrent Licenses; Solid Works Education Edition; Siemens/ NX Academic Bundle Core+CAD, CAM, CAE, Teamcenter Unified Academic Renewal Fee
Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ, читальный зал № 5, аудитория 231, 8 учебное здание (для самостоятельной работы)	Компьютер Intel(R) Core(TM) i3-4330 CPU – 38 шт., с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ	Операционная система Windows 10 Professional; Офисный пакет приложений Microsoft Office профессиональный 2013; Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows; Информационная справочная система в области технического урегулирования «Техэксперт»; Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

5 КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация программы аспирантуры по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, с направленностью 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 60 процентов.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего

профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке при-суждения ученых степеней» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074).

6 ДОСТУПНОСТЬ И ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Перечень мест, в которых можно ознакомиться с рабочей программой дисциплины

С рабочей программой дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» можно ознакомиться на ведущей дисциплину и выпускающей кафедре радиоэлектроники и информационно-измерительной техники (РИИТ) по адресу 420111, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 31/7 (5 учебное здание), ауд. 401; контактный телефон: (843) 238-94-16; адрес электронной почты: riit@kai.ru; или на официальном сайте Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ в информационно-телекоммуникационной сети Интернет по адресу: www.kai.ru.

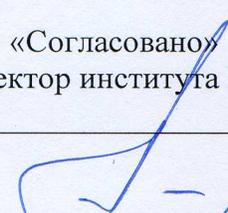
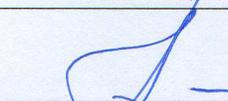
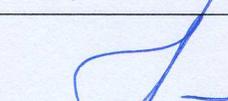
6.2 Лист регистрации изменений

В рабочую программу дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» внесены следующие изменения:

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой РИИТ (ведущая, выпускающая кафедра)	«Согласовано» директор института РЭТ
1.	1, 32	17.06.2016 г.	В соответствии с Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (новая редакция) исключить слово «профессионального» из полного названия КНИТУ-КАИ	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев
2.	–	07.06.2017 г.	Изменений на 2017/2018 учебный год нет	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев
3.	–	01.06.2018	Изменений на 2018/2019 учебный год нет	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев

6.3 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	«Согласовано» заведующий кафедрой РИИТ (ведущая, выпускающая кафедра)	«Согласовано» директор института РЭТ
1.	2015/2016	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев
2.	2016/2017	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев
3.	2017/2018	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев
4.	2018/2019	 Ю.К. Евдокимов	 А.Ф. Надеев

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» относится к вариативной части (обязательные дисциплины) блока 1 программы аспирантуры по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Дисциплина реализуется в институте радиоэлектроники и телекоммуникаций (ИРЭТ) кафедрой радиоэлектроники и информационно-измерительной техники (РИИТ).

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника:

– ОПК-2: способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований;

– ОПК-3: владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

– ОПК-4: способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

– ПК-1: способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием основ эксперимента и методов обработки экспериментальных данных, применимых ко всей доступной измерительной информации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, с использованием активных и интерактивных образовательных технологий; самостоятельную работу обучающегося; консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация в устной (собеседование) и письменной форме.

Дисциплина «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» изучается в 5-м семестре при очной и заочной формах обучения и завершается промежуточной аттестацией в форме зачёта.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы или 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (54 часа при очной форме обучения и 18 часов при заочной форме обучения) и самостоятельная работа обучающегося (54 часа при очной форме обучения и 90 часов при заочной форме обучения).

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» необходимы:

– Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;

– Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;

– Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

– *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

– *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

– *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку зачету, 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 в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе КНИТУ-КАИ применяются два вида самостоятельной

работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- выполнение научно-исследовательской работы.

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;
- написание рефератов;
- выполнение заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- составление аннотированного списка статей;
- составление глоссария;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

Реферат по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» должен продемонстрировать способность соискателя самостоятельно анализировать и интерпретировать прочитанную литературу, понимать прочитанное на иностранном языке, идентифицировать конкретную проблему, проводить анализ путей ее решения, понимать формулировку проблемы.

Объем реферата – не превышает 1 авторского листа (20-30 страниц машинописного текста 14 шрифтом через 1,5 интервала). Оформление реферата предполагает наличие: титула (Образец оформления титульного листа реферата приводится в Приложении 6), оглавления; введения; основной части: анализа состояния проблемы, путей ее решения, выбора оптимального решения, оценок его перспективности; заключения; списка использованной литературы.

План (содержание или оглавление) реферата размещается на 2 странице. На английском языке дублируются титульный лист, введение и заключение. Список использованной литературы должен включать в себя не менее 3-5 источников на русском и 3-5 источников на английском языке и оформляется по установленным стандартам:

1. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

2. ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов: Общие требования и правила составления.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по проведению учебных занятий по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» приведены в таблице ПЗ.1.

Таблица ПЗ.1 – Методические указания по проведению учебных занятий для очно и заочной форм обучения

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, 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 на консультации, на практическом занятии
Проработка учебного материала, изучение отдельных вопросов темы	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата
Подготовка к промежуточной аттестации (зачёту)	При подготовке к зачёту обучающиеся должны прорабатывать соответствующие разделы дисциплины по конспекту лекций и рекомендованной литературе, все неясные моменты фиксируются и выносятся на плановую консультацию

Фонд оценочных средств дисциплины

1 Формы промежуточной аттестации по дисциплине

Дисциплина «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» изучается в 5-м семестре при очной и заочной формах обучения и завершается промежуточной аттестацией в форме зачёта.

2 Методические указания для проведения контроля освоения

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям к результатам освоения дисциплины.

Промежуточная аттестация, при очной и заочной форме обучения, проводится в устной (собеседование) или письменной форме по билетам.

3 Критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Формирование оценки при промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины зависит от уровня освоения компетенций, которые обучаемый должен освоить по данной дисциплине. Связь между итоговой оценкой и уровнем освоения заданных компетенций представлена в таблице П4.1.

Таблица П4.1 – Критерии оценок усвоения компетенций

Оценка (словесное выражение)	Описание оценки в требованиях к уровню и объёму компетенций
1	2
Зачтено	Освоены компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, определенные в таблице 1
Незачтено	Неосвоены компетенции ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, определенные в таблице 1

При достижении планируемых результатов обучения по дисциплине (освоении компетенций), обучающийся должен:

Знать: основные методы принятия решений и изобретательства; основные статистические методы обработки случайных данных, которые возникают при различных измерениях; приёмы, постановки целей и задач научных экспериментальных исследований; различные методики проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа результатов.

Уметь: анализировать проблемную ситуацию и предлагать методы её анализа. Самостоятельно осуществлять моделирование процессов, случайных процессов, которые

возникают при измерениях. ставить цели и определять задачи при организации научного эксперимента; планировать проведение научных экспериментов; выбирать и составлять план эксперимента; использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования при проведении эксперимента; анализировать результаты эксперимента, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий, поиск экстремума функции; грамотно представлять результаты эксперимента.

Владеть: методами творческого и нестандартного мышления; основными профессиональными навыками в области данных, связанных с мониторингом природной среды.

4 Типовые контрольные задания, оценочные средства освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» включают следующие вопросы:

1. Что такое современный эксперимент и какими особенностями он отличается от прежних экспериментов? Анализ размерностей. Альтернативные подходы.
2. Природа экспериментальных ошибок и их неопределенностей. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом.
3. Проектирование измерительных систем.
4. Последовательность испытаний и план эксперимента.
5. Статистический анализ данных. Новые подходы в математической статистике.
6. Метод собственных координат. Статистика дробных моментов.

Темы рефератов

Ориентировочный список тем рефератов по дисциплине «Статистические методы обработки измерительных сигналов и данных в научном эксперименте» направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий:

1. Метод собственных координат. Разбор и последующее написание реферата по статье: R.R. Nigmatullin. «Recognition of nonextensive statistic distribution by the eigen-coordinates method» *Physica A*, 285, (2000) pp. 547-565.

2. Статистика дробных моментов. Разбор и последующее написание реферата по статье: R.R. Nigmatullin «The statistics of the fractional moments: Is there any chance to read «quantitatively» any randomness?». *Journal of Signal Processing*, 86 (2006), pp. 2529-2547.

3. Универсальная функция распределения флуктуаций сильно-коррелированных систем. Разбор и последующее написание реферата по статье: R.R. Nigmatullin «Strongly Correlated Variables and Existence of the Universal Distribution Function for Relative Fluctuations». *Physics of Wave Phenomena*, vol. 16 (№2) (2008), pp. 1-27.

4. Общая теория эксперимента, основанная на воспроизводимых данных. Редукция к идеальному эксперименту. Разбор и последующее написание реферата по статье: R.R. Nigmatullin, W. Zhang and D. Striccoli «General theory of experiment containing reproducible data: The reduction to an ideal experiment». *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 27, (2015), pp. 175-192.

5. Обработка данных по видео-потокам. Разбор статьи и последующее написание реферата по статье: Raoul R. Nigmatullin, Cristiano Ceglie, Guido Macione, Domenico Striccoli «Reduced fractional modeling of 3D video streams: the FERMA approach». *Nonlinear Dynamics*, (2014), DOI 10.1007/s11071-014-1792-4.

Образец оформления титульного листа реферата

**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)**

Реферат по дисциплине

**«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ И ДАННЫХ
В НАУЧНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ»**

(Тема)

Выполнил аспирант кафедры _____

(Ф.И.О. полностью)

Научный руководитель

(должность, ученая степень, ученое звание, Ф.И.О.)

Казань 20__