

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.04.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Перекрестный опрос Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бухаров А.В.
	Идентификатор	R2a4c31b9-BukharovAV-f1e45d71

(подпись)


А.В. Бухаров

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaeae2f


(подпись)

А.С. Дмитриев

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю. Пузина

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение методов и подходов теории вероятностей и математической статистики к решению задач, связанных с обработкой результатов измерений физических величин (экспериментальных исследований).

Задачи дисциплины

- изучение основных положений теории вероятностей и математической статистики;
- ознакомление с существующими классификациями погрешностей измерений;
- изучение методик статистического анализа экспериментальных результатов;
- освоение методики прямого расчета погрешности результата измерения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования	ИД-1ПК-1 Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин	знать: - основы теории вероятностей и математической статистики, критерии качества оценок параметров генеральной совокупности. уметь: - выполнять корреляционный и регрессионный анализы; - находить оценки параметров генеральной совокупности и выполнять их статистический анализ; - анализировать, систематизировать и обобщать статистические данные анализировать зависимости между случайными величинами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории вероятностей и математической статистики, критерии качества оценок параметров генеральной совокупности
- уметь анализировать, систематизировать и обобщать статистические данные, находить оценки параметров генеральной совокупности и выполнять их статистический анализ, анализировать зависимости между случайными величинами, выполнять корреляционный и регрессионный анализы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения	24	3	4	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения"
1.1	Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения.	24		4	-	8	-	-	-	-	-	12	-	
2	Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 3-20
2.1	Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	

3	Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.	20	2	-	4	-	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 3-20</p>
3.1	Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.	20	2	-	4	-	-	-	-	-	-	14	-	
4	Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях.	26	4	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-35</p>
4.1	Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные	26	4	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-	

	погрешности при косвенных измерениях.												
5	Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.	20	2	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-35</p>
5.1	Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.	20	2	-	4	-	-	-	-	-	14	-	
6	Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-35</p>
6.1	Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	-	-	0.3	78	17.7		

	Итого за семестр	144.0		16	-	32	-	-	0.3	95.7	
--	------------------	-------	--	----	---	----	---	---	-----	------	--

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения

1.1. Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения.

Классификация измерений. Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения (допустимые основная и дополнительная погрешности, класс точности, чувствительность). Математические действия с результатами измерений.

2. Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.

2.1. Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.

Классическое и статистическое определения вероятности случайного события.. Теоремы сложения и умножения вероятностей.. Случайные величины. Законы распределения случайных величин.. Числовые характеристики (параметры распределения) случайных величин. Математическое ожидание и его свойства.. Центральные моменты случайных величин. Дисперсия и ее свойства.. Нормальные моменты. Нормальное распределение случайной величины.. Интеграл Лапласа. Вероятная ошибка..

3. Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.

3.1. Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.

Генеральная совокупность случайной величины. Выборка.. Построение гистограммы и вероятностной бумаги.. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.. Оценки математического ожидания и дисперсии.. Несмещенная оценка дисперсии..

4. Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях.

4.1. Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях.

Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность.. Квантиль. Уровень значимости. Статистический анализ оценки математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии.. Распределение Стьюдента. Статистический анализ оценки дисперсии.. Распределение Пирсона. Статистический анализ отношения двух дисперсий.. Распределение Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях..

5. Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.

5.1. Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.

Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция.. Свойства коэффициента корреляции; его оценка.. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.. Нормальные уравнения. Нахождение коэффициентов линейной регрессии. Их статистический анализ..

6. Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.

6.1. Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.

Приборная погрешность для неградуированной термопары.. Допускаемое отклонение ТЭДС термопар от табличных значений.. Приборная погрешность при индивидуальной градуировке термопар.. Погрешность эталонного датчика..

3.3. Темы практических занятий

1. Статистический анализ оценки коэффициента корреляции. Расчет коэффициентов линейной регрессии; их статистический анализ.;
2. Построение гистограммы и вероятностной бумаги для известной выборки случайной величины.;
3. Задачи на использование теорем сложения и умножения вероятностей. Нахождение доверительных вероятностей и доверительных интервалов для нормального распределения, распределений Стьюдента, Пирсона и Фишера.;
4. Построение графиков интегральной функции распределения по известной дифференциальной функции и наоборот. Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины.;
5. Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта для случаев индивидуальной градуировки датчика и ее отсутствии. Расчет погрешности определения температуры при выполнении регрессионного анализа; ее сравнение с прямо рассчитанной погрешностью.;
6. Расчет погрешности при косвенных измерениях..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень

значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях."

5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
основы теории вероятностей и математической статистики, критерии качества оценок параметров генеральной совокупности	ИД-1 _{ПК-1}				+	+	+	Перекрестный опрос/Классификация погрешностей при измерениях Контрольная работа/Построение графиков интегральной функции распределения по известной дифференциальной функции и наоборот
Уметь:								
анализировать, систематизировать и обобщать статистические данные анализировать зависимости между случайными величинами	ИД-1 _{ПК-1}	+	+	+				Контрольная работа/Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины
находить оценки параметров генеральной совокупности и выполнять их статистический анализ	ИД-1 _{ПК-1}	+	+	+				Коллоквиум/Статистический анализ оценок
выполнять корреляционный и регрессионный анализы	ИД-1 _{ПК-1}	+	+	+				Контрольная работа/Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины (Контрольная работа)
2. Построение графиков интегральной функции распределения по известной дифференциальной функции и наоборот (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Классификация погрешностей при измерениях (Перекрестный опрос)
2. Статистический анализ оценок (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Аксенова, Е. Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин : учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. П. Калашников . – СПб. : Лань-Пресс, 2019 . – 40 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3559-3 .;
2. Аксенова Е. Н., Гасников Н. К., Калашников Н. П.- "Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума", Издательство: "НИЯУ МИФИ", Москва, 2009 - (24 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75969.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	М-422/4, Учебная лаборатория криофизики	стол, стул, мультимедийный проектор
	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	М-422/4, Учебная лаборатория криофизики	стол, стул, мультимедийный проектор
	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-411/1,	стол, стул, доска меловая,

	Компьютерный класс	мультимедийный проектор, компьютер персональный
	М-422/4, Учебная лаборатория криофизики	стол, стул, мультимедийный проектор
	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
Помещения для консультирования	М-423/1, Аудитория каф. "НТ"	стул, стол письменный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-407/1, Кладовая	стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж для хранения книг, инвентарь специализированный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая обработка результатов экспериментов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Классификация погрешностей при измерениях (Перекрестный опрос)
- КМ-2 Построение графиков интегральной функции распределения по известной дифференциальной функции и наоборот (Контрольная работа)
- КМ-3 Определение математического ожидания и дисперсии по заданной функции распределения случайной величины (Контрольная работа)
- КМ-4 Статистический анализ оценок (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	15
1	Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения					
1.1	Классификация погрешностей при измерениях. Метрологические характеристики средств измерения.				+	+
2	Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.					
2.1	Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Нормальное распределение случайной величины.				+	+
3	Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.					
3.1	Генеральная совокупность и выборка. Критерии качества оценок параметров генеральной совокупности.				+	+
4	Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях.					
4.1	Статистический анализ оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Квантиль; уровень значимости. Распределения Стьюдента, Пирсона и Фишера. Случайные погрешности при косвенных измерениях.		+	+		
5	Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.					

5.1	Анализ зависимостей между случайными величинами. Корреляция. Регрессия. Регрессионный анализ. Нахождение коэффициентов линейной регрессии и их статистический анализ.	+	+		
6	Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.				
6.1	Расчет составляющих погрешности при технических (однократных) измерениях температуры объекта.	+	+		
Вес КМ, %:		15	30	30	25