

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Теоретической и экспериментальной механики»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

 А.К. Чернышев

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы обработки экспериментальных данных

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	15.04.03 Прикладная механика
Наименование образовательной программы	Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры
Квалификация (степень) выпускника	магистр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

протокол № _____ от _____ 2022 г.

« _____ » _____ 2022 г.

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
1	16	4	144	16	16	-	76	-	Э	4
ИТОГО	16	4	144	16	16	-	76	-	36	4

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» обеспечивает не только нормативно-методическую базу освоения обучающимися профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», с квалификацией выпускника магистр, но и высокую профессиональную конкурентоспособность выпускников и их востребованность для решения актуальных задач у потребностей регионального и Всероссийского рынка труда, с учетом перспектив его развития.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» для направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» является изучение теоретических положений и основ теории обработки результатов экспериментальных исследований на базе полученных ранее знаний.

Задачами изучения данной дисциплины являются:

- ✓ на основании технических требований или условий проведения эксперимента уметь разработать методику проведения эксперимента, отработать полученные результаты при помощи дисперсионного и регрессионного анализа, сделать необходимые выводы;
- ✓ умение составить математические модели дисперсионного и регрессионного анализа для того или иного планов экспериментов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» относится к базовой части образовательной программы подготовки магистров по профилю «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» направления 15.04.03 «Прикладная механика».

Освоение материала по дисциплине должно опираться на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Измерения неэлектрических величин» и др.

При освоении данной дисциплины обучающийся должен:

- ✓ уметь грамотно формулировать цель и задачи, решаемые в процессе проведения эксперимента;

- ✓ уметь применять различные критерии проверки гипотез;
- ✓ уметь правильно принимать решения и делать выводы относительно экспериментальных данных и условий их получения.

Методы обработки экспериментальных данных лежат в основе организации экспериментальных исследований, измерений и контроля качества продукции, а также эффективно используются в компьютерных измерительных технологиях. Изучаемые в данной дисциплине компоненты теории вероятностей и обработки измерительной информации представляют собой важную составляющую часть в изучении статистических методов контроля качества.

Поэтому дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» является одной из основных для успешного освоения ряда дисциплин базовой части профессионального цикла: «Механика контактного взаимодействия и разрушения», «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции».

Таким образом, через дисциплину «Математические методы обработки экспериментальных данных» реализуется постепенный переход от общих вопросов обработки экспериментальных данных к более прикладным, конкретизированным, непосредственно связанным с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность			
подготовка и проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики	Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	ПК-2 Способен к выполнению экспериментов и оформлению результатов исследований и разработок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и Опытно-конструкторским разработкам»	З-ПК-2 Знать: методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации У-ПК-2 Уметь: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Уметь: применять методы проведения экспериментов В-ПК-2 Владеть: навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов
Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности, безопасности	Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют	ПК-5 Способен к разработке материалов технического предложения, эскизного проекта подсистем изделия <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «32.003. Специалист по проектированию и конструированию механических	З-ПК-5 Знать: технологии информационной поддержки жизненного цикла изделия Знать: основы систем автоматизированного проектирования У-ПК-5 Уметь: применять инструментарий: - пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; - пользоваться стандартными пакетами прикладных

	<p>разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.</p>	<p>конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов»</p>	<p>программ при проведении расчетных, конструкторских и проектировочных работ, графического оформления проекта В-ПК-5 Разработка текстовой и графической документации в соответствии с требованиями нормативной документации для технических предложений и эскизных проектов на агрегаты, узлы, системы и комплексы</p>
--	---	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			16	16	-	76			
Семестр 1									
Раздел 1.									
1.1.	Тема 1. Основы обработки экспериментальных данных	1	2	2		8	УО		
1.2	Тема 2. Методы статистической обработки результатов	2-3	2	2		8	УО		
1.3	Тема 3. Однофакторный эксперимент	4-5	2	2		8	УО		
1.4	Тема 4. Факторные эксперименты	6-7	2	2		8	УО	5	
1.5	Тема 5. Дополнительные методы обработки экспериментальных данных	8	2	2		10	УО, РФ	10	
Рубежный контроль		8						Кр	10
Раздел 2.									
2.1	Тема 1. Типы факторных экспериментов	9-10	1	2		8	УО		
2.2	Тема 2. Регрессионный анализ	11-12	1	2		8	УО		
2.3	Тема 3. Планирование эксперимента	13-14	2	2		8	УО	5	
2.4	Тема 4. Методы компьютерной обработки экспериментальных данных	15-16	2	2		10	УО, РФ	10	
Рубежный контроль		16						Кр	10
Промежуточная аттестация							Экзамен	36	45
Посещаемость									5
Итого:			16	16	-	76	36	100	

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

РФ - реферат

Кр – контрольная работа

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1 семестр		
Раздел 1.		
1.1	Тема 1. Основы обработки экспериментальных данных	Основы обработки экспериментальных данных. Основные понятия и определения. Научный и промышленный эксперимент. Характеристики случайных величин. Оценка параметров: точечные и интервальные. Определение точечных оценок методом максимального правдоподобия. Определение доверительных интервалов. Ошибки первого и второго рода. Стандартная обработка результатов эксперимента.
1.2	Тема 2. Методы статистической обработки результатов	Методы статистической обработки результатов. Выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия. Статистические гипотезы. Нулевая, альтернативные гипотезы. Критерии проверки гипотез. Мощность критерия. Оперативная характеристика и функция мощности. Робастные методы обработки данных.
1.3	Тема 3. Однофакторный эксперимент	Однофакторный эксперимент. Математическая модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.
1.4	Тема 4. Факторные эксперименты	Факторные эксперименты. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных. Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы. Блочные факторные эксперименты. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом.
1.5	Тема 5. Дополнительные методы обработки экспериментальных данных	Дополнительные методы обработки экспериментальных данных. Методы разделения средних арифметических. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ.
Раздел 2.		
2.1	Тема 1. Типы факторных экспериментов	Типы факторных экспериментов. Факторные эксперименты типа 2 ² , 2 ³ , 2 ⁿ . Модель, план, анализ. Факторные эксперименты типа 3 ² , 3 ³ , 3 ⁿ . Модель, план, анализ. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные

		реплики – дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. Особенности обработки экспериментов типа $2n$, $3n$ при помощи алгоритма ЙЕТСА.
2.2	Тема 2. Регрессионный анализ	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии. Аппроксимация ортогональными функциями.
2.3	Тема 3. Планирование эксперимента	Планирование эксперимента. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы. Планирование эксперимента на симплексе.
2.4	Тема 4. Методы компьютерной обработки экспериментальных данных	Методы компьютерной обработки экспериментальных данных. Применяемых программных статистических комплексов при обработке экспериментальных данных (на базе основных модулей MS Excel). Основные характеристики, возможности.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1 семестр		
Раздел 1.		
1.1	Тема 1. Основы обработки экспериментальных данных	Основы обработки экспериментальных данных. Основные понятия и определения. Научный и промышленный эксперимент. Характеристики случайных величин. Оценка параметров: точечные и интервальные. Определение точечных оценок методом максимального правдоподобия. Определение доверительных интервалов. Ошибки первого и второго рода. Стандартная обработка результатов эксперимента.
1.2	Тема 2. Методы статистической обработки результатов	Методы статистической обработки результатов. Выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия. Статистические гипотезы. Нулевая, альтернативные гипотезы. Критерии проверки гипотез. Мощность критерия. Оперативная характеристика и функция мощности. Робастные методы обработки данных.
1.3	Тема 3. Однофакторный эксперимент	Однофакторный эксперимент. Математическая модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение

		различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.
1.4	Тема 4. Факторные эксперименты	Факторные эксперименты. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных. Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы. Блочные факторные эксперименты. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом.
1.5	Тема 5. Дополнительные методы обработки экспериментальных данных	Дополнительные методы обработки экспериментальных данных. Методы разделения средних арифметических. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ.
Раздел 2.		
2.1	Тема 1. Типы факторных экспериментов	Типы факторных экспериментов. Факторные эксперименты типа 2 ² , 2 ³ , 2 ⁿ . Модель, план, анализ. Факторные эксперименты типа 3 ² , 3 ³ , 3 ⁿ . Модель, план, анализ. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные реплики – дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. Особенности обработки экспериментов типа 2 ⁿ , 3 ⁿ при помощи алгоритма ЙЕТСА.
2.2	Тема 2. Регрессионный анализ	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии. Аппроксимация ортогональными функциями.
2.3	Тема 3. Планирование эксперимента	Планирование эксперимента. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы. Планирование эксперимента на симплексе.
2.4	Тема 4. Методы компьютерной обработки экспериментальных данных	Методы компьютерной обработки экспериментальных данных. Применяемых программных статистических комплексов при обработке экспериментальных данных (на базе основных модулей MS Excel). Основные характеристики, возможности.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний. Включает в себя:

- ✓ работу с предыдущим лекционным материалом;
- ✓ самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ✓ поиск и обзор литературы и электронных источников;
- ✓ чтение и изучение учебника и учебных пособий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 1				
Раздел 1	Тема 1. Основы обработки экспериментальных данных	ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 1
	Тема 2. Методы статистической обработки результатов		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 2-3
	Тема 3. Однофакторный эксперимент		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 4-5
	Тема 4. Факторные эксперименты		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 6-7
	Тема 5. Дополнительные методы обработки экспериментальных данных		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО, РФ 8
Рубежный контроль		ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Кр 8
Раздел 2	Тема 1. Типы факторных экспериментов	ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 9-10
	Тема 2. Регрессионный анализ		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 11-12
	Тема 3. Планирование эксперимента		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО 13-14

Тема 4. Методы компьютерной обработки экспериментальных данных		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	УО, РФ 15-16
Рубежный контроль	ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Кр 16
Промежуточная аттестация	ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5	Экзамен

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
7. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
8. Требования к факторам при планировании эксперимента.
9. Функция отклика. Модель «черного ящика».
10. Выбор математической модели функции отклика.
11. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
12. Принятие решений перед организацией эксперимента.
13. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
14. Проверка адекватности полученной математической модели.
15. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
16. Принятие решений после построения модели процесса.
17. Классификация экспериментальных планов.

5.2.1.2. Примерные темы рефератов (РФ)

1. Планы типа «латинский квадрат» и «греко-латинский квадрат».
2. Методы восхождения по поверхности отклика.
3. Эксперимент типа 2^k . Матрица планирования эксперимента.
4. Метод наименьших квадратов.

5. Воздействующие факторы.
6. Способы поиска оптимума функции отклика.
7. Дисперсионный анализ.
8. Регрессионный анализ.
9. Корреляционный анализ.
10. Функция желательности.
11. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
12. Рандомизация.

5.2.2 Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1 Примерные вопросы для контрольной работы (Кр)

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
7. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
8. Требования к факторам при планировании эксперимента.
9. Функция отклика. Модель «черного ящика».
10. Выбор математической модели функции отклика.
11. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
12. Принятие решений перед организацией эксперимента.
13. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
14. Проверка адекватности полученной математической модели.
15. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
16. Принятие решений после построения модели процесса.
17. Классификация экспериментальных планов.

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1 Примерные вопросы к экзамену

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.

4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
7. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
8. Требования к факторам при планировании эксперимента.
9. Функция отклика. Модель «черного ящика».
10. Выбор математической модели функции отклика.
11. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
12. Принятие решений перед организацией эксперимента.
13. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
14. Проверка адекватности полученной математической модели.
15. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
16. Принятие решений после построения модели процесса.
17. Классификация экспериментальных планов.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал

			монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В.Е. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика. 12-ое издание. – М: Издательство Юрайт, 2014.
2. Е.С. Вентцель. Теория вероятностей: учебник. 11-ое издание. М.:КНОРУС, 2010.
3. В.А. Яворский. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных. Москва. 2006.
4. Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. Введение в теорию планирования эксперимента: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011.
5. В.К. Жуков. Теория погрешностей технических измерений: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Зайдель. Погрешности измерений физических величин. Издательство «Наука» Ленинградское отделение. 1985.
2. Дж. Сквайрс. Практическая физика. Москва. 1971.

3. Л.З. Румшицкий. Математическая обработка результатов эксперимента. Издательство «Наука» Главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1971.
4. В.Д. Фрумкин, Н.А. Рубичев. Теория вероятностей и статистика в метрологии и измерительной технике. Москва «Машиностроение». 1987.
5. А.Е. Шелест. Микрокалькуляторы в физике. Издательство «Наука». 1988.
6. А.К. Чарыков. Математическая обработка результатов химического анализа. Ленинград «Химия» Ленинградское отделение. 1984.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. ОС Windows;
2. MS Excel.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://ru.wikipedia.org>
2. <http://yandex.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» используются средства вычислительной техники лабораторий кафедры ВИТ физико-технического факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В рамках учебного курса студенты работают с лекциями, рекомендованной литературой, выполняют практические работы, готовятся к экзамену. В процессе подготовки студенты используют программные продукты, инструментальные среды, информационно-справочные системы, информационные источники, размещенные в сети Интернет (официальные сайты, веб-порталы, тематические форумы и телекоммуникации), электронные учебники и учебно-методические пособия.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- ✓ получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя и самостоятельно.
- ✓ проблемные лекции;
- ✓ «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- ✓ «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- ✓ контекстное обучение;
- ✓ обучение на основе опыта;
- ✓ разбор конкретных постановок экспериментов с поэтапным анализом процесса и обсуждением конечного результата;
- ✓ психологический тренинг с целью безопасного обращения с ВВ, токсичными и радиоактивными материалами;
- ✓ консультации;
- ✓ «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- ✓ опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- ✓ встречи с научными сотрудниками ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», занимающимися экспериментами в области физикой прочности;
- ✓ участие в Харитоновских Чтениях ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и других конференциях;
- ✓ подготовка к олимпиадам и к докладам на студенческих конференциях.

По дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий. Для реализации интерактивных форм обучения используются учебно-методические материалы, разработанные сотрудниками кафедры «Теоретической и экспериментальной механики».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце семестра предусмотрен экзамен.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки.

Закрепление материала, изучаемого в дисциплине, должно проводиться при выполнении практических занятий. При проведении практических занятий студентам прививаются также навыки работы с научной и учебно-методической литературой.

Обязательным является самостоятельная работа студентов дома и в аудитории под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий, посещение международных и всероссийских конференций.

В часы самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя изучаются отдельные теоретические вопросы, которые не излагались на лекциях, выполняются практические задания с помощью средств вычислительной техники, специализированных методик и ПО.

Предполагается подготовка по темам, рекомендуемым преподавателем, изучение материалов лекций и подготовка ответов на контрольные вопросы, подготовка к практическим занятиям и выполнение заданий с соответствующим оформлением.

Оставшиеся часы, отведенные на самостоятельную работу, могут быть использованы для выполнения обзоров по темам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

Программу составил: преподаватель кафедры ТиЭМ

А.Б. Георгиевская

Рецензент: доцент кафедры ТиЭМ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков