

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Манцеров С.А.

“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.11 Математические методы обработки экспериментальных данных

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность: Автоматизированные технологии и производства

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: Экзамен

Разработчик: Кретинин Олег Васильевич, д.т.н., профессор

Нижний Новгород 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 25 ноября 2020 г. № 1452 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 14.03.2023 г. № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.04.04-а-11
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины	6
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	13
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	15
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	17
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам бакалаврской подготовки применительно к математическим методам обработки экспериментальных данных для автоматизации технологических процессов и производств. Дисциплина развивает навыки работы и готовит овладение математическим аппаратом для работы с экспериментальными данными, овладение компьютерными технологиями обработки данных, овладение навыками интерпретации данных и результатов их обработки и применение этих знаний в исследовательской деятельности применительно к системам автоматизации технологических процессов и производств.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемой продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и управления;
- математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и опытных разработок, выполнение действий по внедрению результатов исследований и разработок в практическую деятельность предприятий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.11 «Математические методы обработки экспериментальных данных» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на ранее полученных знаниях по специальным дисциплинам бакалаврской подготовки. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» является «Математическое моделирование». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 -ом семестре.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при подготовке и выполнении выпускной квалифицированной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра»			
	1	2	3	4
Математическое моделирование ОПК-5, 10	✓			
Математические методы обработки экспериментальных данных ОПК-5, 10			✓	
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-5, 10				✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики ИОПК-5.2. Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знать: - математические методы обработки экспериментальных данных; - место экспериментального метода среди других методов научного познания; - методологию эксперимента. Уметь: - классифицировать систематические, случайные и грубые погрешности, выявлять и отбрасывать последние; - находить погрешности прямых и косвенных измерений; - определять потребное минимальное количество измерений, которое обеспечивает получение наиболее объективных результатов при минимальных затратах времени и средств; Владеть: - навыками анализа результатов обработки экспериментальных данных; - навыками выбора адекватных целей исследования математических методов обработки экспериментальных данных в виде прикладных программных продуктов.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИОПК-10.1. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований ИОПК-10.2. Разрабатывает теоретические модели, позволяющие исследовать технологические показатели автоматизированного производственного оборудования	- устанавливать эмпирические зависимости, аппроксимации связей между варьируемыми характеристиками и оценивать степень адекватности предложенных зависимостей. Владеть: - навыками анализа результатов обработки экспериментальных данных; - навыками реализации математических методов обработки экспериментальных данных в виде прикладных программных продуктов.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» составляет 108 часов, 3 зач.ед. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам № 3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	40	40
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	32	32
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	32	32
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 1. Наука как система знаний					Подготовка к лекциям			
	Научные исследования, их особенности и классификация. Научное исследование, объект, предмет, субъект исследования. Цель научного исследования. Методы исследования. Классификация методов исследования. Методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент). Методы, используемые на эмпирическом и теоретическом уровнях исследования (абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование). Методы теоретических исследований (идеализация, формализация, аксиоматический и гипотетический методы, гипотеза, теория). Основные термины и определения. Абсолютная и относительная погрешность. Понятие систематических и случайных погрешностей.								
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:					2			
	Итого по 1 разделу		2	-	-	2			
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Вероятность. Событие. Случайная величина. Функция распределения, плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия. Нормальное распределение и его основные свойства. Центральная предельная теорема.					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №1 Функция и плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин		4			Подготовка к лабораторным занятиям	Индивидуальные контрольные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				4				
	Итого по 2 разделу	2	4	-	4				
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 3. Обработка результатов прямых измерений								
	Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Доверительный интервал. Коэффициент Стьюдента. Определение грубых ошибок (промахов). Определение минимального количества измерений.					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				2				
	Итого по 3 разделу	2	-	-	2				
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 4. Обработка результатов косвенных измерений.								
	Алгоритм обработки результатов косвенных измерений					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				4				
	Итого по 4 разделу	2	-	-	4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 5. Обработка результатов неравнооточных измерений								
	Алгоритм обработки результатов неравнооточных измерений					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №2 Обработка результатов экспериментов		4			Подготовка к лабораторным занятиям	Индивидуальные контрольные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				5				
	Итого по 5 разделу	2	4	-	5				
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 6. Проверки статистических гипотез								
	Ошибки первого и второго рода. Поверка гипотезы об однородности двух дисперсий. Проверка гипотезы об однородности нескольких дисперсий, найденных по выборкам одинакового объема. Проверка гипотезы об однородности средних дисперсий					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				5				
	Итого по 6 разделу	2	-	-	5				
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 7. Дисперсионный анализ								
	Однофакторный дисперсионный анализ					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №3 Дисперсионный анализ		5			Подготовка к лабораторным занятиям	Индивидуальные контрольные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				5				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 7 разделу	2	5	-	5				
ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-10.1, 10.2	Раздел 8. Регрессионный анализ								
	Метод наименьших квадратов для однофакторных экспериментов					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №4 Регрессионный анализ.		4			Подготовка к лабораторным занятиям	Индивидуальные контрольные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				5				
	Итого по 8 разделу	3	4	-	5				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	-	-	-	32				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	-	32				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Почему косвенная адресация может уменьшить количество объектов в модели?
2. Какие блоки обеспечивают гибкий выбор вариантами обслуживания?
3. Методика автоматического изменения значения параметров модели при многочисленных прогонов.
4. Какие операторы используются для оперативной вставки текстовых объектов и потоков данных в модель?
5. Какие преимущества дает применение языка Plus?
6. Какова цель инструментов дисперсионного анализа в GPSS?
7. Какую цель достигают при использовании инструментов оптимизирующего эксперимента?

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики	Не способен проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, разрабатывать	Неуверенно применяет математические методы обработки экспериментальных данных, методы создания математических моделей исполнительных, информационно-сенсорных и управляющих модулей. Допускает ошибки при классификации систематических, случайных и грубых погрешностей.	Хорошо знает методы обработки экспериментальных данных, методы создания математических моделей исполнительных, информационно-сенсорных и управляющих модулей, с применением методов формальной логики. Допускает неточности при нахождении погрешностей прямых и косвенных измерений.	Уверенно владеет методами создания математических моделей исполнительных, информационно-сенсорных и управляющих модулей, с применением методов формальной логики. Умело классифицирует систематические, случайные и грубые погрешности, выявляет и отбрасывает последние; находит погрешности прямых и косвенных измерений.
	ИОПК-5.2. Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	алгоритмическое и программное обеспечение при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов			
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИОПК-10.1. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований	Не способен применять современные информационные технологии передачи и обработки данных, методы конструирования новых мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	Неуверенно применяет методы конструирования новых мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием. Неуверенно устанавливает эмпирические зависимости, аппроксимации связей между варьируемыми характеристиками	Проводит синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств мехатронных и робототехнических систем, но допускает неточности при установлении эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьируемыми характеристиками.	Уверенно проводит синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств мехатронных и робототехнических систем; Правильно устанавливает эмпирические зависимости, аппроксимации связей между варьируемыми характеристиками и оценивает степень адекватности предложенных зависимостей.
	ИОПК-10.2. Разрабатывает теоретические модели, позволяющие исследовать технологические показатели автоматизированного производственного оборудования				

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=
2. А.Г. Схиртладзе, В.В. Воронов, В.П. Борискин. Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Старый Оскол. ТНТ, 2007, Учебник В 2х т.
3. Григорьев, В.А. Испытания авиационных двигателей: Учебник для вузов [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Григорьев, С.П. Кузнецов, А.С. Гишваров [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2009. — 504 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=740

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Ю.С. Избачков Информационные системы М.-СПб.-Н. Новгород. Питер, 2011 Учеб. для вузов
2. Шурыгина, Л.И. Методы оптимизации химического эксперимента: учебное пособие. Ч. 2: Регрессионный анализ и статистическое планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Шурыгина, Э.П. Суровой. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2011. — 67 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30120
3. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
4. Мир компьютерной автоматизации on-line www.mka.ru

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9. - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3218 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28А, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор, Epson EB-X14 3. Персональные компьютеры, AMD FX4100/4 Gb RAM/AMD RADEON 6450/HDD 250, без подключения к интернету (14 шт.)	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community
2	4116 компьютерный класс - помещение для СРС,	1. Доска маркерная; 2. Восемь персональных компьютеров (Intel Core	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark№Tr113003 от 25.09.14).

курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	Quard CPU Q8300, NVIDIA GeForce 220, ОЗУ 2 Gb, HDD 150 Gb) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. Программа: EMS SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1
--	---	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Этот раздел включает: описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, указание наиболее сложных для усвоения разделов (тем); рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по дисциплине.

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» ведется с применением балльно-рейтинговой технологии оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент

последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- *отчет по практическим занятиям;*
- *зачет.*

11.1.1 Типовые задания для практических занятий

Контрольная работа №1

1. Вероятность получения годных деталей в технологическом процессе составляет 0,97. Какова вероятность получения бракованных деталей?

2. Дана функция распределения случайной величины X :

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x^2/4 & \text{при } 0 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Найти плотность распределения вероятности. Найти вероятность того, что случайная величина в результате примет значения: а) $X = 1$; б) $X < 1$; в) $1 \leq X \leq 1,5$; г) $1 \leq X \leq 5$

3. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

X	3	4	7	10
P	0,2	0,1	0,4	0,3

Найти функцию распределения и построить ее график.

4. Дана функция распределения случайной величины X :

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ (3/4) \cdot x + 3/4 & \text{при } -1 < x \leq 1/3, \\ 1 & \text{при } x > 1/3 \end{cases}$$

Найти вероятность того, что случайная величина в результате испытания примет значения: а) меньшее 5; б) меньшее $1/4$; в) не меньшее $1/4$; г) не меньшее 2.

5. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

X	-2	1	2
P	0,5	0,3	0,2

Найти закон распределения случайных величин а) $Y = 3 \cdot X$; б) $Z = X^2$.

6. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины X :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 1, \\ x-1/2 & \text{при } 1 < x \leq 2, \\ 0 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Найти функцию распределения.

7. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины X , которая изменяется в диапазоне от 0 до 1:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ k \cdot x + 1/4 & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 0 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

Найти значение коэффициента k . Найти функцию распределения.

Контрольная работа №2

1. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X , заданной функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x/7 & \text{при } 0 < x \leq 7, \\ 1 & \text{при } x > 7 \end{cases}$$

2. Дан перечень возможных значений дискретной случайной величины X : $x_1 = -3$; $x_2 = 0$; $x_3 = 2$. Также известны математические ожидания этой величины и ее квадрата $M(X) = 0$; $M(X^2) = 2,4$. Определить закон распределения дискретной случайной величины.

3. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X , заданной функцией распределения:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ (3/4) \cdot x + 3/4 & \text{при } -1 < x \leq 1/3, \\ 1 & \text{при } x > 1/3 \end{cases}$$

4. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

X	1	3	9	12
P	0,3	0,1	0,5	0,1

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X .

5. Случайная величина X задан плотностью распределения $f(x) = 2 \cdot x$ в интервале $(0; 1)$; вне этого интервала $f(x) = 0$. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины X .

6. Дан перечень возможных значений дискретной случайной величины X : $x_1 = -2$; $x_2 = 0$; $x_3 = 1$. Также известны математические ожидания этой величины и ее квадрата $M(X) = 0,3$; $M(X^2) = 1,5$. Определить закон распределения дискретной случайной величины.

7. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

X	-4	-3	1	3
P	0,2	0,3	0,1	0,4

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины X .

Контрольная работа №3

1. Нормально распределенная непрерывная случайная величина X задана плотностью $f(x) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-(x-1)^2/50}$. Найти ее математическое ожидание и дисперсию.
2. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины X соответственно равны 20 и 5. Найти вероятность того, что в результате испытания X примет значение, заключенное в интервале (15; 25), заключенное в интервале (23; 30), и заключенное в интервале (11, 43).
3. Автомат штампует детали. Контролируется длина детали X , которая распределена нормально с математическим ожиданием (проектная длина), равным 50 мм. Фактически длина изготовленных деталей не менее 32 и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наудачу взятой детали: а) больше 55 мм; б) меньше 40 мм; в) меньше 55 мм.
4. Математическое ожидание нормально распределенной случайной величины X равно $a = 3$, а ее среднее квадратичное отклонение равно $\sigma = 2$. Написать плотность вероятности X .
5. Деталь, изготовленная автоматом, считается годной, если отклонение ее контролируемого размера от проектного не превышает 10 мм. Случайные отклонения контролируемого размера от проектного подчинены нормальному закону со средним квадратическим отклонением $\sigma = 0,5$ мм. Сколько процентов годных деталей изготавливает автомат?
6. Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $a = 10$. Вероятность попадания X в интервал (10,20) равна 0,3. Чему равна вероятность попадания X в интервал (0,10)?
7. Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $a = 10$ и средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$. Найти интервал, симметричный относительно математического ожидания, в который с вероятностью 0,9973 попадет величина X в результате испытания.
8. Математическое ожидание нормально распределенной случайной величины X равно $a = 8$, а ее среднее квадратичное отклонение равно $\sigma = 11$. Написать плотность вероятности X .
9. Нормально распределенная непрерывная случайная величина X задана плотностью $f(x) = \frac{1}{10\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-(x-3)^2/200}$. Найти ее математическое ожидание и дисперсию.

Контрольная работа №4

1. Для определения величины сопротивления в цепи постоянного тока получили ряд значений тока (А): 2,0; 2,2; 2,2; 2,3; 2,0; 1,8; 1,9; 1,7; 2,0; 2,3; 1,7; 2,2; 1,8 и напряжения (В): 11,2; 11,2; 11,3; 11,1; 11,0; 11,3; 11,0; 11,1. Определить действительное значение сопротивление, относительную и абсолютную погрешность его измерения. Проверить наличие промахов в измерениях.
2. Проведены измерения длины деталей выпускаемых станком и получено 12 значений (мм): 120,1; 120,1; 120,2; 120,3; 120,1; 120,3; 120,0; 119,9; 119,8; 120,2; 120,3; 120,4. Определить действительное значение длины деталей, относительную и абсолютную погрешность его измерения. Проверить наличие промахов в измерениях.
3. Для определения величины ускорения свободного падения многократно определялось время t падения стального шарика с высоты h . Экспериментальные результаты с уровнем значимости 0,05: $t = (2,39 \pm 0,11)$ с; $h = (28,89 \pm 0,20)$ м. Определить действительное значение ускорения свободного падения, относительную и абсолютную погрешность его измерения.
4. Диаметр детали измерялся 14 раз. Были получены следующие значения (мм): 258,5; 255,4; 256,6; 256,7; 257,0; 256,5; 256,7; 255,4; 256,0; 266,0; 256,3; 256,5; 256,0; 256,3. Определить с уровнем значимости 0,05 является ли промахом результат измерения 266,0 мм.
5. После испытания стальных образцов на прочность получили набор значений предела прочности (МПа): 430; 439; 436; 438; 440; 439; 431; 431; 434; 431; 432; 431; 437; 437; 435. Определить действительное значение предела прочности и относительную и абсолютную погрешность его измерения с уровнем значимости 0,1 и 0,05.