

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.
« 19 » марта _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.03 Математические методы обработки экспериментальных данных
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
(код и направление подготовки)

Направленность: Технология машиностроения
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2020

Объем дисциплины: 108/Зз.е.
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: Технология машиностроения
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик: Технология машиностроения
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Лещева О.В., к.ф.-м.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 30.12.2019 г. № 2

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 26.02.2020 г. № 3

Заведующий кафедрой _____ Глебов В.В. _____
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института
протокол от 19.03.2020 г. № 2

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю. _____
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.04.05-03

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю. _____
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н. _____
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	11
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости.....	1
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	2
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1 Учебная литература	16
6.2 Справочно-библиографическая литература	16
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	16
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	18
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	18
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	18
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	18
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	18
10.6. Методические указания для выполнения РГР.....	Ошибка! Закладка не определена.
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы	Ошибка! Закладка не определена.
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» является изучение методов и алгоритмов преобразования и интерпретации экспериментальных данных для целей моделирования процессов машиностроения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- разработка и внедрение оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий;
- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств;
- математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» включена в перечень дисциплин обязательной части, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных», необходимы при изучении дисциплин «Имитационное моделирование производственных систем», «Теория планирования эксперимента», «Математическое моделирование в машиностроении», при подготовке выпускной квалификационной 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)

Процесс изучения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» направлен на формирование элементов компетенций ОК-1, ОПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Таблица 3.1.1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма)

Код компетенции/ наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
ОК-1				
Математические методы обработки экспериментальных данных				
Философские проблемы науки и техники				

Компьютерные технологии в науке и производстве				
Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением				
Математическое моделирование в машиностроении				
Подготовка к процедуре защиты и и защита ВКР				
ОПК-2				
Технология конструкционных материалов				
Математические методы обработки экспериментальных данных				
Автоматизированное проектирование машиностроительного производства				
Современные тенденции машиностроительного производства				
Математическое моделирование в машиностроении				
Учебная практика				
Научно-исследовательская работа				
Подготовка и защита ВКР				

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: цели, возможности и особенности математической обработки экспериментальных данных	Уметь: интерпретировать результаты математической обработки экспериментальных данных; ставить задачи в зависимости от результатов предыдущих исследований	Владеть: готовностью адаптировать и развивать известные алгоритмы обработки данных для решения профессиональных задач
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать: алгоритмы и методы предварительной обработки экспериментальных данных	Уметь: выявлять и исключать грубые погрешности, определять наличие тренда, строить регрессионные модели различных видов.	Владеть: навыками использования компьютерных технологий при предварительной обработке экспериментальных данных и их интерпретации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1/3 семестр	№ семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108	108/108	
1. Контактная работа:	36/12	36/12	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	32/8	32/8	
занятия лекционного типа (Л)	8/2	8/2	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	24/6	24/6	
лабораторные работы (ЛР)	0/0	0/0	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4	4/4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	2/2	2/2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	72/96	72/96	
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.)	36/60	36/60	
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка <u>к зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)	36/36	36/36	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1/3 семестр						
ОК-1 ОПК-2	Раздел 1. Предварительная обработка данных					
	Тема 1.1 Числовые характеристики вариационного ряда. Тема 1.2.Обнаружение грубых погрешностей.	2/1			2/4	Подготовка к лекциям [6.1.1]
	Практическая работа №1. Числовые характеристики вариационного ряда. Практическая работа №2. Устранение грубых погрешностей			4/2 4/0	8/12	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.2.1]
	Итого по 1 разделу	2/1	0/0	8/2	10/16	
	Раздел 2. Дисперсионный анализ					
	Тема 2.1Виды дисперсий. Тема 2.2. Методика проведения дисперсионного анализа.	2/0			4/8	Подготовка к лекциям [6.1.1]
	Практическая работа №3. Однофакторный дисперсионный анализ			4/0	6/16	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1]

	Итого по 2 разделу	4/2	0/0	4/0	10/24	
	Раздел 3. Регрессионно-корреляционный анализ					
	Тема 3.1 Парная линейная регрессия Тема 3.2 Множественная линейная регрессия Тема 3.3 Нелинейная регрессия	4/1			4/6	Подготовка к лекциям [6.1.1]
	Практическая работа №4. Способы определения тренда и его исключение Практическая работа №5. Построение уравнения линейной регрессии Практическая работа №6. Соответствие распределений нормальному закону			4/2 4/2 4/0	12/14	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1],[6.2.2]
	Итого по 3 разделу	2/1	0/0	12/4	16/20	
	Итого	8/2	0/0	24/6	36/60	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Индивидуальные задания Информационно-коммуникационные технологии
Лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Индивидуальные задания Информационно-коммуникационные технологии

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

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

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-3 содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
		1 балл	0 баллов	
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: цели, возможности и особенности математической обработки экспериментальных данных	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать: алгоритмы и методы предварительной обработки экспериментальных данных			
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Уметь: интерпретировать результаты математической обработки экспериментальных данных; ставить задачи в зависимости от результатов предыдущих исследований	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-6 (см. табл. 4.2)
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Уметь: выявлять и исключать грубые погрешности, определять наличие тренда, строить регрессионные модели различных видов.			
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Владеть: готовностью адаптировать и развивать известные алгоритмы обработки данных для решения профессиональных задач	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1-6, (см. табл. 4.2)
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Владеть: навыками использования компьютерных технологий при предварительной обработке экспериментальных данных и их интерпретации			

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
		2 балла	1 балл	0 баллов	
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: цели, возможности и особенности математической обработки экспериментальных данных	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать: алгоритмы и методы предварительной обработки экспериментальных данных				
		Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Уметь: интерпретировать результаты математической обработки экспериментальных данных; ставить задачи в зависимости от результатов предыдущих исследований	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Уметь: выявлять и исключать грубые погрешности, определять наличие тренда, строить регрессионные модели различных видов.				

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
9/6 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
9/6 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
9/6 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

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

- выполнение практических заданий и лабораторных работ,
- оформление отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Предварительная обработка данных

Q-тест Диксона применяется для

- А) определения общей дисперсии
- Б) нахождения максимального значения
- В) обнаружения грубых ошибок

Раздел 2. Дисперсионный анализ

Общая дисперсия равна:

- А) систематической дисперсии;
- Б) сумме средней из внутригрупповых и межгрупповых дисперсий;
- В) случайной дисперсии;

Раздел 3. Регрессионно-корреляционный анализ

Для оценки правильности выбора вида взаимосвязи и характеристики значимости всего уравнений регрессии используется:

- А) F – критерий
- Б) критерий Колмогорова
- В) минимаксный критерий
- Г) t – критерий

Типовые задания для практических занятий

Раздел 1. Предварительная обработка данных

Практическая работа №1. Числовые характеристики вариационного ряда.

Задание. Для экспериментальных данных своего варианта определить числовые характеристики вариационного ряда (положения, рассеяния, формы). Дать графическое изображение экспериментальных данных (полигоны, гистограммы, кумуляты).

Раздел 2. Дисперсионный анализ

Практическая работа №3. Однофакторный дисперсионный анализ

Задание. 1. По выборке экспериментальных данных определить и проанализировать различные виды дисперсий (групповую, внутригрупповую, межгрупповую, общую дисперсии)

Первая серия	x_i , мкм	2	4	5	Вторая серия	x_i , мкм	3	8
	n_i	1	7	2		n_i	2	3

2. Решить задачу. Требуется оценить качество пяти марок СОЖ, используемых для бесцентрового шлифования. Критерием качества выбрана шероховатость деталей, шлифованных при одинаковых режимах. Провести однофакторный дисперсионный анализ с использованием Excel.

Марки СОЖ	Уровень фактора	Y_{ij} (Ra), мкм						μ_i , мкм	S_i^2 , мкм ²	$(\mu_i - \mu)^2$, мкм ²
		1	2	3	4	5	6			
1	X_1	0,72	0,6	0,65	0,32	0,8	0,52	0,602	0,028	0,000
2	X_2	0,15	0,62	0,22	0,4	0,25	0,3	0,323	0,028	0,450
3	X_3	0,45	0,3	0,5	0,58	0,48	0,32	0,438	0,012	0,150
4	X_4	1,20	0,92	0,72	0,80	1,00	0,80	0,907	0,031	0,582
5	X_5	0,58	0,9	0,7	1,00	0,48	0,60	0,710	0,040	0,078
								$\mu=0,596$	$S_v^2=0,027$	$S_{\text{факт}}^2=0,315$

Раздел 3. Регрессионно-корреляционный анализ

Практическая работа №5. Построение уравнения линейной регрессии

Задание. Для матрицы экспериментальных данных (по вариантам)

- построить уравнения линейной регрессии, последовательно увеличивая число факторных переменных от одной до пяти;
- определить качество полученных уравнений регрессии;
- оценить статистическую значимость параметров регрессии;
- построить графики остатков для полученных регрессий;
- выбрать наилучшее уравнение регрессии.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Выборочные числовые характеристики.
3. Полигон и гистограмма частот распределения.
4. Точечные оценки параметров распределения.
5. Интервальные оценки. Доверительный интервал.
6. Отсев грубых погрешностей. Q – тест Диксона.
7. Отсев грубых погрешностей в случае выборок большого объема.
8. Тренд. Критерий серий, основанный на медиане.
9. Выявление тренда. Критерий "восходящих" и "нисходящих" серий.
10. Нормальное распределение. Преобразование распределений к нормальному.
11. Критерий Пирсона.
12. Критерий Колмогорова.
13. Виды дисперсий.
14. Формула общей дисперсии.
15. Линейная парная регрессия. Парная корреляция.
16. Оценка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента.
17. Оценка адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера.
18. Нелинейная парная регрессия и ее формы.
19. Линейный множественный регрессионный анализ.
20. Множественный корреляционный анализ. Коэффициент множественной корреляции.

Перечень заданий для подготовки к экзамену

Задача 1.

Результаты исследования прочности 200 образцов на сжатие представлены в виде статистического ряда в таблице.

Δ_i	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25
n_i	10	26	58	64	30	14

Построить гистограмму и график накопленных частот.

Задача 2.

Микрометром были произведены 6 измерений диаметра стержня (мм): 4,02; 3,98; 3,97; 4,01; 4,05; 4,03. Цена деления микрометра 0,01 мм, погрешность прибора равна половине цены деления. Определить диаметр стержня с учетом абсолютной и относительной погрешности измерений.

Задача 3.

После штамповки колец простым случайным отбором была получена выборка из 10 деталей. Результаты измерений выборки приведены в таблице (мм):

10,35	10,36	10,19	10,33	10,49	10,45	10,29	10,38	10,49	10,23
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Представить данные в графической форме (полигон, кумулята, эмпирическая функция распределения).

Задача 4.

Для данной выборки определить, какое из уравнений линейной регрессии предпочтительно: $y=3,12x$ или $y=3,6x-1,6$.

X	1	1,2	2	3	3,5	4	5	6	7	8
Y	4	4	5	7	10	12	17	19	25	28

Задача 5.

Для данной выборки получить регрессионные уравнения логарифмического, экспоненциального и степенного вида (и соответствующие диаграммы Excel). Найти коэффициент корреляции r .

X	1	1,2	2	3	3,5	4	5	6	6,6	7
Y	3	4	5	7	10	12	15	19	25	28

Задача 6.

Используя возможности приложения «Анализ данных», получить регрессионное уравнение для данной выборки.

X	1	1,2	2	3	3,5	4	5	6	7	8
Y	4	4	5	7	10	12	17	19	25	28

Оценить значимость коэффициентов.

Задача 7.

Используя возможности приложения «Анализ данных», получить уравнение множественной линейной регрессии $Y = f(X_1, X_2, X_3)$ по результатам десяти выборочных наблюдений.

X1	2	4	7	9	10	15	18	20	22	26
X2	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16
X3	1	1,2	2	3	3,5	4	5	6	7	8
Y	4	4	5	7	10	12	17	19	25	28

Определить, какой из факторов оказывает наибольшее влияние на функцию отклика, а какой – наименьшее.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ОК-1, ОПК-2 формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл.5.3).

Таблицы 5.4–Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
Знать: ОК-1 цели, возможности и особенности математической обработки экспериментальных данных ОПК-2 алгоритмы и методы предварительной обработки экспериментальных данных	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: ОК-1 интерпретировать результаты математической обработки экспериментальных данных; ставить задачи в зависимости от результатов предыдущих исследований ОПК-2 выявлять и исключать грубые погрешности, определять наличие тренда, строить регрессионные модели различных видов.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ, ЛБ Промежуточная аттестация
Владеть: ОК-1 готовностью адаптировать и развивать известные алгоритмы обработки данных для решения профессиональных задач ОПК-2 навыками использования компьютерных технологий при предварительной обработке экспериментальных данных и их интерпретации	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ, ЛБ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Крянев А.В. Метрический анализ и обработка данных [Электронный ресурс]/ Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33374>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кобзарь А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 816 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12895>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.2 Кремер Н.Ш. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Кремер Н.Ш., Путко Б.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 328 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8594>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания для лабораторных работ по освоению дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 5 от 20.04.2021г.

6.3.2 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 5 от 20.04.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csr.ru/about/default.htm>

7.1.4 Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>

7.1.5 Математическое бюро <http://www.MatBuro.ru>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Microsoft Office (Excel, Power Point, Word);

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

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

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
5 - Лаборатория «Компьютерное моделирование» г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультимедийный проектор экран для проектора
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (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.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

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. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания для лабораторных занятий

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 для практических занятий

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания для выполнения РГР (не предусмотрено учебным планом)

10.7 Методические указания курсового проекта/работы (не предусмотрено учебным планом)

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. 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. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20 ____/20 ____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

Глебов В.В.
« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись)(ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)