

МИНОБРНАУКИ 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.
« 29 » 01 _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.38 Методы статистического анализа процессов машиностроения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
(код и направление подготовки)

Направленность: Технология машиностроения
(наименование профиля, программы магистратуры)

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

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 144/4 з.е.
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен
(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 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17.08.2020 г. № 1044 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 25.12.2024 г. № 12

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

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института
протокол от 29.01.2025 г. № 1

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

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.03.05-38

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).....	7
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	7
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.....	11
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	12
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).....	18
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.....	26
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	26
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методы статистического анализа процессов машиностроения» является изучение методов моделирования процессов машиностроения и их статистической оценки с применением регрессионно-корреляционного анализа.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технологический процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления;
- анализ производственной ситуации и выявление причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности;
- участие в проведении экспериментов по заданным методикам, обработке и анализе результатов, описании выполняемых научных исследований, подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Методы статистического анализа процессов машиностроения» включена в перечень дисциплин обязательной части, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математики», «Информатика», «Основы обеспечения качества», «Основы технологии машиностроения».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Методы статистического анализа процессов машиностроения», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Методы статистического анализа процессов машиностроения» 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 «Методы статистического анализа процессов машиностроения» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.05 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 бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Оборудование машиностроительных производств								
Основы обеспечения качества								
Методы статистического анализа процессов машиностроения								
Проектирование контрольно-измерительных средств								
Технология машиностроения								
Научно-исследовательская работа								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

Таблица 3.1.2 – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма)

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПКС-3										
Оборудование машиностроительных производств										
Основы обеспечения качества										
Методы статистического анализа процессов машиностроения										
Проектирование контрольно-измерительных средств										
Технология машиностроения										
Научно-исследовательская работа										
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы статистического анализа процессов машиностроения», 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	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-3. Способен обеспечивать качество изготовления деталей машиностроения	ИПКС-3.2. Устанавливает причины брака, формулирует предложения по его предупреждению и ликвидации при изготовлении деталей машиностроения средней сложности	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа; базовые понятия теории планирования эксперимента	Уметь: производить предварительную обработку данных; строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Владеть: навыками предварительной обработки статистических данных с использованием Excel; навыками использования стандартных функций приложения Excel для представления результатов исследования в заданной форме (уравнения, графики, диаграммы, таблицы) и их оценки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часов, 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 / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		8 семестр/ 8 семестр	№ семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного		

	обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144/144	144/144	
1. Контактная работа:	58/20	58/20	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	52/14	52/14	
занятия лекционного типа (Л)	22/4	22/4	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	30/10	30/10	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/6	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	86/124	86/124	
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.)	50/88	50/88	
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36	
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)			

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		
8 семестр/ 8 семестр						
ПКС-3 ИПКС-3.2	Раздел 1. Предварительная обработка статистических данных					
	Тема 1.1 Выборочный метод исследования. Тема 1.2.Числовые характеристики вариационного ряда. Тема 1.3. Проверка статистических гипотез. Тема 1.4. Проверка соответствия распределения нормальному закону.	8/1			8/12	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №1. Сводка и группировка исходных данных Практическая работа №2 Анализ рядов распределения Практическая работа №3. Вычисление погрешностей измерений Практическая работа №4. Проверка гипотезы распределения. Преобразование распределения к нормальному			4/2 2/2 4/0 4/0	8/24	Подготовка к практически м занятиям [6.1.2], [6.2.4]
	Итого по 1 разделу	8/1		14/4	16/36	
	Раздел 2. Корреляционно-регрессионный анализ					
	Тема 2.1 Линейная парная регрессия . Тема 2.2. Оценка уравнения парной линейной регрессии. Тема 2.3 Нелинейная парная регрессия. Тема 2.4 Множественный регрессионно- корреляционный анализ.	8/1			8/12	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №5. Построение и оценка парной линейной регрессии Практическая работа №6. Построение и оценка нелинейной парной регрессии Практическая работа №7. Построение и оценка			4/4 4/0 4/0	8/18	Подготовка к практически м занятиям [6.1.2], [6.2.1]

	множественной линейной регрессии				
	Итого по 2 разделу	8/1		12/4	16/30
	Раздел 3. Введение в теорию планирования эксперимента				
	Тема 3.1 Основы планирования эксперимента. Тема 3.2 Полный факторный эксперимент и его дробные реплики. Тема 3.3. Интерпретация результатов эксперимента.	6/1		8/12	Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3]
	Практическая работа №8. Полный факторный эксперимент		4/2	10/12	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]
	Итого по 3 разделу	6/1		4/2	18/24
	Итого				50/88

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

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 «Методы статистического анализа процессов машиностроения» 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	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
ПКС-3. Способен обеспечивать качество изготовления деталей машиностроения	ИПКС-3.2. Устанавливает причины брака, формулирует предложения по его предупреждению и ликвидации при изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа; базовые понятия теории планирования эксперимента	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		Уметь: производить предварительную обработку данных; строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-8 (см. табл. 4.2)
		Владеть: навыками предварительной обработки статистических данных с использованием Excel; навыками использования стандартных функций приложения Excel для представления результатов исследования в заданной форме (уравнения, графики, диаграммы, таблицы) и их оценки	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1-8 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие 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	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-3. Способен обеспечивать качество изготовления деталей машиностроения	ИПКС-3.2. Устанавливает причины брака, формулирует предложения по его предупреждению и ликвидации при изготовлении деталей машиностроения средней сложности.	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа; базовые понятия теории планирования эксперимента	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		Уметь: производить предварительную обработку данных; строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за 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»
11/7 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
11/7 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
11/7 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, оформление отчетов по практическим занятиям;
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Предварительная обработка статистических данных

При проведении выборочного наблюдения обследованию подвергается

А) та часть единиц совокупности, у которой величина изучаемого признака является преобладающей во всем объеме

Б) часть единиц изучаемой совокупности, отобранная в случайном порядке

В) одна наиболее яркая единица совокупности

Раздел 2. Корреляционно-регрессионный анализ

Если выборочный коэффициент корреляции равен нулю, то между X и Y:

А) отсутствует корреляционная связь

Б) существует функциональная связь

С) отсутствует линейная корреляционная связь

Раздел 3. Введение в теорию планирования эксперимента

Полным факторным экспериментом называется такой эксперимент, в котором...

А) реализуются все возможные сочетания уровней факторов

Б) факторы имеют максимальное количество уровней

В) сначала изменяется один фактор, затем другой и т.д.

Типовые задания для практических занятий

Раздел 1. Предварительная обработка статистических данных

Практическая работа 1. Сводка и группировка исходных данных

Задание. 1) Построить структурную группировку исходных данных по атрибутивным признакам: а) по материалу; б) по способу обработки. Найти удельный вес каждой группы.

Построить линейные диаграммы распределения

2) Построить структурную группировку исходных данных по количественному признаку и проиллюстрировать данные графиком полигоном.

3) Построить структурную группировку исходных данных по интервалам для непрерывного признака и построить гистограмму распределения

4) Построить факторную группировку исходных данных по двум варьируемым признакам. Провести анализ и графически интерпретировать данный вид группировки.

Раздел 2. Корреляционно-регрессионный анализ

Практическая работа 5. Построение и оценка парной линейной регрессии

Задание. По данным выборки (для своего варианта) составить корреляционную таблицу. Рассчитать групповые средние. Рассчитать обобщающие показатели и параметры уравнения регрессии. Построить линии прямой и обратной регрессии. Рассчитать коэффициенты корреляции и оценить тесноту связи. Оценить значимость параметров взаимосвязи: а) по стандартной ошибке коэффициента корреляции, б) по критерию Стьюдента, в) по F-критерию Фишера. Произвести оценку гипотезы о случайной природе оцениваемых характеристик.

Раздел 3. Введение в теорию планирования эксперимента

Практическая работа №8. Полный факторный эксперимент

Задание. Построить линейную регрессионную модель процесса чернения на основе полного факторного эксперимента. По исходным данным определить факторы и интервалы их варьирования для функции отклика Y – получаемой в процессе холодного чернения коррозионной стойкости изделия. Построить план проведения полного факторного эксперимента. Определить коэффициенты уравнения регрессии. Проверить значимость коэффициентов регрессии. Проверить модель на адекватность. Проанализировать полученные результаты: определить, какой из факторов оказывает наибольшее воздействие на функцию отклика, а какой – наименьшее. Получить уравнение регрессии после раскодирования факторных переменных.

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. Ошибки прямых и косвенных измерений.
7. Отсев грубых погрешностей в случае выборок малого объема.
8. Отсев грубых погрешностей в случае выборок большого объема.
9. Нормальное распределение.
10. Проверка гипотезы нормальности распределения для малых выборок.
11. Преобразование распределений к нормальному.
12. Критерий Пирсона.
13. Критерий Колмогорова.
14. Линейная парная регрессия.
15. Методика вычисления коэффициентов регрессии.
16. Геометрическая интерпретация коэффициентов регрессии.
17. Парная корреляция.
18. Оценка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента.
19. Алгоритм вычисления остаточной дисперсии.
20. Оценка адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера.
21. Оценка линейности регрессии.
22. Нелинейная парная регрессия и ее формы.
23. Линейный множественный регрессионный анализ.
24. Матричная форма метода наименьших квадратов.
25. Множественный корреляционный анализ. Коэффициент множественной корреляции.
26. Множественный нелинейный регрессионный анализ.
27. Выбор оптимальной формы уравнения регрессии в множественном случае.
28. Пассивный и активный эксперимент. Преимущества активного эксперимента.

29. Построение плана полного факторного эксперимента.
30. Дробные реплики. Правила составления полуреplik.
31. Регрессионный анализ по результатам активных экспериментов.
32. Проверка адекватности уравнения регрессии и значимости коэффициентов при ПФЭ.

Перечень заданий для подготовки к экзамену

Задача 1. Результаты измерения выборки деталей, обработанных на шлифовальном станке, образуют следующий ряд отклонений от номинала (мкм):

24	32	50	38	27	26	34	30	33	28
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Проверить данные на наличие грубой погрешности, применив критерий среднего абсолютного отклонения.

Задача 2. Результаты исследования прочности 200 образцов на сжатие представлены в виде статистического ряда в таблице. Построить гистограмму и график накопленных частот.

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

Задача 3. По данным таблицы найти уравнение линейной регрессии Y на X .

$Y \backslash X$	13	14	15	16	17	18	n_x
1	3	6	1	-	-	-	10
2	2	11	7	-	-	-	20
3	-	8	14	13	-	-	35
4	-	-	3	5	6	-	14
5	-	-	-	-	10	11	21
n_y	5	25	25	18	16	11	$n = 100$

Задача 4. Результаты исследования прочности 200 образцов на сжатие представлены в виде интервального статистического ряда. Построить гистограмму и эмпирическую функцию распределения прочности образцов.

Номер интервала, i	Интервал	Число наблюдений, попавших в интервал, n_i
1	[190,200)	10
2	[200,210)	26
3	[210,220)	58
4	[220,230)	64
5	[230,240)	30
6	[240,250]	14

Задача 5. Дана выборка производительности труда Y рабочего в зависимости от стажа его работы X . Найти уравнение линейной регрессии. Определить, какой процент функции Y обусловлен фактором X .

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	4	5	6	7	7	8	8	9	10	9

Задача 6. Для данной выборки получить регрессионные уравнения логарифмического, экспоненциального и степенного вида (и соответствующие диаграммы Excel). Найти коэффициенты корреляции r . Оценить полученные результаты.

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 7. Используя возможности приложения «Анализ данных», получить регрессионное уравнение для данной выборки. Оценить значимость коэффициентов. Оценить адекватность модели. (уровень значимости 0,05)

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 8. Для данной выборки определить, какое из уравнений нелинейной 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 9. Используя возможности приложения «Анализ данных», получить уравнение множественной линейной регрессии $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$ по результатам десяти выборочных наблюдений.

№	X_1	X_2	X_3	X_4	Y
1	0	1,1	6,1	1,8	1,5
2	82	6,6	5,3	5,5	5,8
3	26	6	5,2	4,6	4,8
4	50	1,2	1,7	6,6	6,9
5	88	6,5	5,8	5,6	5,9
6	43	6,3	2,6	1,6	2
7	51	6,8	2,5	2,2	2,7
8	26	6,9	3,6	2,3	2,6
9	75	6,5	4	6,7	6,1
10	66	6,7	5,2	5,8	6

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Методы статистического анализа процессов машиностроения» 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 компетенции ПКС-3, 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 освоения				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ПКС-3 ИПКС-3.2					
Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа; базовые понятия теории планирования эксперимента	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: производить предварительную обработку данных; строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: навыками предварительной обработки статистических данных с использованием Excel; навыками использования стандартных функций приложения Excel для представления результатов исследования в заданной форме (уравнения, графики, диаграммы, таблицы) и их оценки	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 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

6.1.2 Эконометрика для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник/ В.Н. Афанасьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 434 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33668>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30012>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.2 Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.3 Воробьев А.Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьев А.Л., Любимов И.И., Косых Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33648>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.4 Мхитарян В.С. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2012.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11125>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации к лекционным занятиям по дисциплине «Методы статистического анализа процессов машиностроения». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 5 от 20.04.2021г.

6.3.2 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Методы статистического анализа процессов машиностроения». 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.csrs.ru/about/default.htm>

7.1.4 Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.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 по освоению дисциплины на лабораторных занятиях (не предусмотрено учебным планом)

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

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

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

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)