

**Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

«28» 05 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Статистическое регулирование технологических операций

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Контактные занятия (всего)	16	16			
В том числе:	-	-			
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	8	8			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	56	56			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
Другие виды самостоятельной работы	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	зачет			
Общая трудоемкость час	72	72			
зач. ед.	2	2			

Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры

Протокол от « 25 » мая 2020 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»



« 25 » мая 2020 г. Р. М. Бакиров

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных
производств, профиль – Технология машиностроения



« 25 » 05 2020 г. А.Н. Шельпяков

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»



« 25 » 05 2020 г. Соловьева Л.Н.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины		Статистическое регулирование технологических операций				
Номер		Академический год			семестр	4
Кафедра		Программа		15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), профиль «Технология машиностроения»		
Составитель		Смирнов В.А., к.т.н., доцент				
Цели и задачи дисциплины, основные темы		Цели: освоение статистических методов анализа и контроля технологическими процессами Задачи: приобретение знаний статистических методов, используемых для анализа и контроля технологическими процессами в машиностроении; приобретение умений решения прикладных задач контроля технологического процесса различными статистическими методами; приобретение навыков использования программных продуктов для реализации статистических методов контроля технологическими процессами. Знания: методы статистического анализа технологических процессов; методы контроля качества технологического процесса. Умения: решать задачи контроля технологического процесса с использованием статистических методов. Навыки: использования прикладных программных продуктов для анализа и контроля качества технологического процесса. Лекции (основные темы): Применение статистических методов для анализа технологических процессов. Основные инструменты контроля качества технологического процесса. Практические занятия: Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных. Основные инструменты контроля качества технологических процессов.				
Основная литература		Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. А. М. Емельянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55912.html				
Технические средства		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов				
Компетенции		Приобретаются студентами при освоении дисциплины				
Профессиональные		ПК-13 способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций				
Зачетных единиц	2	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		Всего часов- 72	8	8	-	56
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета дисциплины	Получение оценки «зачтено»	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к практическим занятиям, зачету; выполнение заданий СР
формы	Зачет	-				
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины			математика, физика, информатика, введение в технологию машиностроения			

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является освоение статистических методов анализа и контроля технологическими процессами.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний статистических методов, используемых для анализа и контроля технологическими процессами в машиностроении;
- приобретение умений решения прикладных задач контроля технологического процесса различными статистическими методами;
- приобретение навыков использования программных продуктов для реализации статистических методов контроля технологическими процессами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы статистического анализа технологических процессов;
- методы контроля качества технологического процесса.

уметь:

- решать задачи контроля технологического процесса с использованием статистических методов.

владеть:

- навыками использования прикладных программных продуктов для анализа и контроля качества технологического процесса.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части Блок 1. Дисциплины (модули).

Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

- аналитические методы решения различных математических задач в области линейной алгебры и математического анализа;
- закономерности основных физических явлений.

уметь:

- решать прикладные математические задачи;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий.

владеть:

- навыками использования современных информационных технологий.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика, Физика, Информатика, Введение в технологию машиностроения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Методы статистического анализа технологических процессов
2.	Методы контроля качества технологического процесса

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Решать задачи контроля технологического процесса с использованием статистических методов

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Использование прикладных программных продуктов для анализа и контроля качества технологического процесса

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ПК-13 Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	1, 2	1	1

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
1	Применение статистических методов для анализа технологических процессов	4	1-10	4	4	-	32	Ответы на вопросы на лекции. Контрольная работа. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Тестирование.
2	Основные инструменты контроля качества технологического процесса	4	11-16	4	4	-	22	Ответы на вопросы на лекции. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Тестирование
	Зачет						2	Вопросы к зачету
	Всего за семестр, в том числе контроль самостоятельной работы			8	8	-	56	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса с использованием временных рядов 2. Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных. 3. Многомерные классификации с использованием кластерного анализа. 4. Многомерные классификации с использованием дискриминантного анализа. 5. Компонентный анализ.	1	1	1
2	1. Однофакторный дисперсионный анализ. 2. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений. 3. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями. 4. Причинно-следственная диаграмма Исикавы. 5. Анализ Парето. 6. Гистограмма. 7. Стратификация. 8. Диаграмма разброса.	2	1	1

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия и его содержание	Трудоемкость (час)
1.	1	Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных	4
2.	2	Основные инструменты контроля качества технологических процессов	4
Всего			8

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Рекомендуемые образовательные технологии и инновационные формы учебных занятий

Для проработки и закрепления материала по дисциплине применяются следующие интерактивные технологии / инновационная форма учебных занятий:

- Видео-презентации лекционного материала.
- Фонд тестовых вопросов по темам курса.
- Комплект индивидуальных заданий для самостоятельных работ.

5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1	1	Применение статистических методов для анализа технологических процессов	32
2	2	Основные инструменты контроля качества технологического процесса	22
	Зачет	Подготовка к зачету.	2
Всего			56

5.2. Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистическое регулирование технологических операций», которое оформляется в виде отдельного документа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. А. М. Емельянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55912.html	2015

б) Дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Меледина, Т. В. Методы планирования и обработки результатов научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Меледина, М. М. Данина. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67290.html	2015
2	Статистические методы решения технологических задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Александрова, Т. А. Мацеевич, Л. В. Кириянова, В. Г. Соловьев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 152 с. — 978-5-7264-1076-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57057.html	2015

в) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит <http://www.tehlit.ru/>

7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>

8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer's Klondike <https://proklondike.net/>

г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Статистическое регулирование технологических операций» на тему «Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных». Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2018 – 12 с.

2. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Статистическое регулирование технологических операций» на тему «Основные инструменты контроля качества технологических процессов. Дисперсионный анализ». Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2018 – 8 с.

3. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ сост. Р.М. Бакиров, Е.В. Чумакова. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – 15 с. – Режим доступа: http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf

4. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. Режим доступа: http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf

д) Программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2016.

2. Apache OpenOffice (свободно распространяемое ПО).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, оборудованные компьютером, проектором, экраном, доской, столами, стульями.

2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.

3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.

4. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 - 2022	 - 19.05.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	
2025 - 2026	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Статистическое регулирование технологических операций
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр
квалификация (степень) выпускника

**ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ»**

(наименование дисциплины)

№ п/п	Раздел дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Применение статистических методов для анализа технологических процессов	ПК-13	Ответы на вопросы на лекции. Контрольная работа. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Тестирование. 1 аттестация.
2	Основные инструменты контроля качества технологического процесса	ПК-13	Ответы на вопросы на лекции. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Вопросы к зачету.
3			Зачет

ОПИСАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФОС

Наименование: зачет

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Статистический анализ точности и стабильности технологического процесса с использованием временных рядов
2. Корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных.
3. Многомерные классификации с использованием кластерного анализа.
4. Многомерные классификации с использованием дискриминантного анализа.
5. Компонентный анализ.
6. Однофакторный дисперсионный анализ.
7. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений.
8. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.
9. Причинно-следственная диаграмма Исикавы.
10. Анализ Парето.
11. Гистограмма.
12. Стратификация.
13. Диаграмма разброса.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: контрольная работа

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Контрольная работа №1

Задачи №№1 - 5.

1. Построить регрессионную модель для расчета жесткости узлов станков классов точности Н и П.
2. Проверить адекватность уравнения регрессии.
3. Сделать выводы.

Задача №1.

Нормы жесткости токарных и токарно-винторезных станков (ГОСТ 18097-72).

Задача №2.

Нормы жесткости для токарно-карусельных станков (ГОСТ 44-72)

Задача №3.

Нормы жесткости для токарных многорезцовых и многорезцово-копировальных горизонтальных полуавтоматических станков (ГОСТ 16472-79).

Задача №4

Нормы жесткости для фрезерных вертикальных станков с крестовым столом (ГОСТ 9726-83Е)

Задачи №№5 - 10

1. Составить регрессионную модель, позволяющую подбирать внутренний посадочный диаметр d подшипника по требуемой динамической грузоподъемности C (для каждой серии в отдельности)

2. Проверить адекватность уравнения регрессии.

3. Сделать выводы.

Задача №5

Шариковые радиальные однорядные подшипники: легкая серия, средняя серия, тяжелая серия (ГОСТ 8338-75).

Задача №6

Радиальные шариковые сферические двухрядные подшипники: легкая узкая серия, легкая широкая серия, средняя узкая серия, средняя широкая серия (ГОСТ 28428-90).

Задача №7

Радиальные роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами: легкая узкая серия, средняя узкая серия, легкая широкая серия (ГОСТ 8328-75).

Задача №8

Радиально-упорные однорядные шарикоподшипники: легкая узкая серия $\alpha=12^\circ$, средняя узкая серия $\alpha=26^\circ$ (ГОСТ 831-75).

Задача №9

Конические однорядные роликоподшипники: особолегкая серия, легкая серия, средняя серия (ГОСТ 333-79).

Задача №10

Упорные шарикоподшипники: особолегкая серия, легкая серия, средняя серия. Диапазон диаметров $d=20\ldots100$ (ГОСТ 7872-89).

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

Представление в ФОС: перечень заданий

Варианты заданий:

**Практическое занятие №1. Корреляционно-регрессионный анализ
многомерных данных**

По представленным исходным данным мощности резания, осевой силы резания и др.:

- оценить силу корреляционной связи между показателями
- проверить наличие мультиколлинеарности
- составить линейную регрессионную модель;
- составить квадратичную регрессионную модель;
- составить степенную регрессионную модель;
- выбрать наилучший вариант регрессионной модели.

Для получения решения использовать надстройку Excel Анализ данных – Регрессия

i	X1	X2	X3	X4	Y
1	148.36	80.00	63.70	252.20	109.90
2	165.31	24.00	238.80	238.80	142.10
3	177.77	19.00	60.70	225.80	137.94
4	187.50	38.00	58.60	213.20	172.01
5	195.37	35.00	58.90	201.00	161.68
6	201.87	45.00	57.20	189.20	194.66
7	207.31	54.00	54.90	177.80	181.50
8	211.92	62.00	56.60	166.80	206.95
9	215.83	73.00	54.70	156.20	191.86
10	219.17	65.00	53.60	146.00	220.05
11	222.01	74.00	52.50	136.20	201.26
12	224.42	81.00	51.40	126.80	233.19
13	226.46	78.00	52.90	117.80	221.08
14	228.17	98.00	49.80	109.20	232.97
15	229.59	99.00	50.90	101.00	215.23
16	230.75	103.00	50.40	93.20	235.40
17	231.66	162.00	47.30	85.80	233.42
18	232.37	109.00	45.20	78.80	250.05
19	232.87	15.00	44.10	72.20	230.15
20	233.19	136.00	46.60	66.00	244.85
21	233.34	136.00	4.00	64.00	240.14
22	233.34	140.00	427.00	55.80	250.21
23	233.20	142.00	42.50	53.60	243.04
24	232.92	144.00	40.20	52.40	248.07
25	232.52	168.00	40.70	46.20	243.29

Практическое занятие №2. Многомерные классификации с использованием кластерного и дискриминантного анализа

Задача №1

- 1) Центрировать и нормировать исходные данные.
- 2) С помощью иерархической агломеративной процедуры кластерного анализа сформировать 3 класса объектов (обучающие выборки). Построить древовидную диаграмму.
- 3) Показать на графике в декартовой системе координат обучающие выборки (кластеры).
- 4) Сделать выводы.

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
17 800	15	8	7,30	1,90	74	80	16 848	2,3	85	100	1,38
8000	12	11	6,70	1,50	73	79	18 396	94,0	58	99	0,20
33 900	20	9	25,60	2,80	68	75	3408	12,0	86	95	1,30
125 000	35	11	106,00	4,70	53	53	202	800,0	16	35	2,40
10 300	13	11	19,00	1,88	66	76	6500	50,0	65	99	0,32
10 100	12	11	7,20	1,70	73	79	17 912	329,0	96	99	0,20
156 600	21	9	66,00	2,70	57	67	2354	18,0	75	81	1,28
10 000	47	18	118,00	6,94	47	50	357	36,0	15	18	2,81
58 400	13	11	7,20	1,83	74	80	15 974	237,0	89	99	0,20
73 100	27	8	46,00	3,33	63	68	230	218,0	20	88	1,78
6500	40	19	109,00	5,94	43	47	383	231,0	29	53	1,63
81 200	11	11	6,50	1,47	73	79	17 539	227,0	85	99	0,36
5600	35	6	45,00	4,90	65	70	1030	46,0	44	73	2,73
5800	13	6	5,80	1,40	75	80	14 641	5494,0	94	77	-0,09
60 000	29	9	76,40	3,77	60	63	748	57,0	44	48	1,95
9100	46	18	85,00	6,68	44	45	573	11,0	42	73	2,80
911 600	29	10	79,00	4,48	58	59	275	283,0	26	52	1,90
3600	14	9	7,40	1,99	73	78	12 170	51,0	57	98	0,30
39 200	11	9	6,90	1,40	74	81	13 047	77,0	78	95	0,25
58 100	11	10	7,60	1,30	74	81	17 500	188,0	69	97	0,21
29 100	14	8	6,80	6,80	74	81	19 904	2,8	77	97	0,70
1 205 200	21	7	52,00	1,84	67	69	377	124,0	26	78	1,10
35 600	24	6	28,00	2,47	69	75	1538	31,0	70	87	2,00
3300	26	4	11,00	3,10	76	79	2031	64,0	47	93	2,30
11 100	17	7	10,20	1,90	74	78	1382	99,0	74	94	0,95
19 500	29	5	25,60	3,51	66	72	2995	58,0	43	78	2,30
28 600	29	6	50,00	3,83	66	70	1062	63,0	46	50	2,12
91800	28	5	35,00	3,20	69	77	3604	46,0	73	87	1,90
15 400	13	9	6,30	1,58	75	81	17 245	366,0	89	99	0,58
3524	16	8	8,90	2,03	73	80	14 381	13,0	84	99	0,57
4300	13	1,0	6,30	2,00	74	81	17 755	11,0	75	99	0,40
2800	28	3	22,00	4,50	70	74	14 193	32,0	81	68	4,80
38 600	14	10	13,80	1,94	69	77	4429	123,0	62	99	0,30
10 500	12	10	9,20	1,50	71	78	9000	108,0	34	85	0,36
149 200	13	11	27,00	1,83	64	74	6680	8,8	74	99	0,20
18 000	38	6	52,00	7,7	66	70	6651	7,7	77	62	3,20
23 100	24	6	27,70	2,40	67	73	1000	189,0	60	99	1,83
2900	16	6	5,70	1,88	73	79	14 990	4456,0	100	88	1,20
260 800	15	9	8,11	2,06	73	79	23 474	26,0	75	97	0,99
59 400	19	6	37,00	2,10	65	72	1800	115,0	22	93	1,40
62 200	26	6	49,00	3,21	69	73	3721	79,0	61	81	2,02
51800	12	13	20,70	1,82	65	75	2340	87,0	67	97	0,05
69 800	27	7	51,00	3,35	63	68	867	221,0	43	90	1,92
5100	13	10	5,30	1,80	72	80	15 877	39,0	60	100	0,30
58 000	13	9	6,70	1,80	74	82	18 944	105,0	73	99	0,47

Практическое занятие №3. Основные инструменты контроля качества технологических процессов

Задача №1

Проверить статистическую значимость влияния изменения показателя A на протекание процесса. Выполнить однофакторный дисперсионный анализ. Результаты измерений при 10 уровнях фактора A приведены в таблице. В расчетах использовать надстройку Excel «Пакет анализа».

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
8,7	6,5	8,4	9,2	9,4	5,4	9,9	7,6	6,1	8,8
5,5	8,6	8,8	8,2	8,9	9,4	5,8	9,4	10,9	5,3
8,9	10,5	5,3	6,2	9,7	5,9	7,4	8,5	11,0	7,7
6,6	8,5	7,2	5,2	5,0	5,5	8,1	7,9	6,7	10,1
10,3	9,7	6,3	6,3	9,4	5,1	10,0	8,4	9,1	11,0
7,9	6,9	7,4	10,1	9,8	6,1	5,8	10,2	9,0	6,8
9,7	5,9	6,1	6,7	10,3	9,2	9,6	6,8	5,9	8,8
7,0	10,9	5,1	8,1	10,0	5,8	9,2	9,6	8,5	8,6
5,1	5,9	10,4	9,3	9,2	9,9	6,2	9,9	5,1	5,0
6,5	7,1	7,0	9,6	8,0	5,5	9,0	9,9	8,5	7,9

Задача №2

Среднечасовая выработка у 60 рабочих фиксировалась в натуральных единицах продукции. В исходных данных присутствует одинаковое число строк (повторений наблюдений). Необходимо оценить существенность влияния фактора A (стажа), B (возраста) и их взаимодействия (факторов A и B) на среднечасовую выработку продукции. Вывод о статистически значимом влиянии сделать после сравнения расчетного значения $F_{\text{расч}}$ и критического значения $F_{\text{кр}}$ распределения F Фишера-Снедекора. Построить график зависимости выработки от возраста и стажа с помощью Мастера диаграмм для наглядного представления изучаемого процесса.

Стаж	Возраст		
	от 25 до 35 лет	от 35 до 45 лет	от 45 до 55 лет
От 1 до 4 лет	32	38	50
	29	35	45
	26	38	49
	34	39	48
	27	37	47
От 4 до 7 лет	28	40	47
	30	36	51
	30	41	50
	26	38	45
	28	37	48
От 7 до 10 лет	28	36	48
	30	37	47
	29	38	50
	27	36	46
	28	36	47
Свыше 10 лет	33	38	51
	31	39	46
	27	38	46
	27	37	49
	26	39	49

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

2 Критерии оценки:

Уровень освоения компетенции							
№	Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			
				отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
	ПК-13. Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	31. Методы статистического анализа технологических процессов 32. Методы контроля качества технологического процесса	Контрольная работа тест	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
		У1. Решать задачи контроля технологического процесса с использованием статистических методов. Н1. Использование прикладных программных продуктов для анализа и контроля качества технологического процесса	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
		Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	зачет			незачет
		31. Методы статистического анализа технологических процессов 32. Методы контроля качества технологического процесса	зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.			Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить к окончанию университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине