

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.06 Основы теории эксперимента

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 27.04.02 Управление качеством

Специализация/профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Часов по учебному плану (УП) – 180

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

экзамен 2 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34	34
– лабораторные		
Самостоятельная работа	93	93
Экзамен	36	36
Итого	180	180

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 27.04.02 Управление качеством, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 947.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, Ширяева Н.К.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «17» июня 2022 г. № 12

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление качеством и инженерная графика», протокол от «22» мая 2022 г. № 8

Зав. кафедрой, доцент, к.т.н

Е.Д. Молчанова

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование представлений о способах построения моделей, приёмах планирования и проведения экспериментов, о методах обработки и анализа полученных результатов
1.2 Задачи дисциплины	
1	изложение основных положений математических методов обработки данных, изучение классических и специальных законов построения математических моделей и основ планирования эксперимента;
2	обучение основам моделирования, методам обработки и анализа фактического экспериментального материала, полученного в лабораторных и производственных условиях

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.01 Критическое мышление
2	Б1.О.02 Основы научных исследований
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.01(У) Учебная - исследовательская практика
2	Б2.О.02(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
3	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в сфере управления качеством на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Имеет представление и необходимые знания об организации и методике выполнения научно-исследовательских работ	Знать: цели, принципы и методы формирования критериев оценки решения научно-исследовательских задач; технологию принятия статистических решений
		Уметь: применять физико-математические методы при моделировании задач в области оценки качества эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	ОПК-1.2 Владеет методами организации и выполнения научно-исследовательских работ	Владеть: методами анализа конкретных технологических задач и выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
		Знать: основные цели, принципы и требования обработки информации при эксплуатации современного оборудования и приборов; методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию, определяет причины ее возникновения и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи	Уметь: получать уравнение регрессии, провести его статистический анализ и содержательную интерпретацию; оценивать параметры моделей статистических объектов на основе методов планирования эксперимента первого порядка
		Владеть: методами статистического оценивания параметров модели, статистических гипотез, дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа
		Знать: методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, а также обработки их результатов и оценки их качества; принципы планирования пассивного и активного эксперимента; особенности подготовки, проведения и обработки данных для полного и дробного факторного эксперимента
		Уметь: применять корреляционный и дисперсионный анализ данных; оценивать параметры моделей статистических объектов на основе методов планирования эксперимента; строить полный факторный эксперимент и дробные реплики от него; получить уравнение регрессии, провести его статистический анализ и содержательную интерпретацию
		Владеть: методами построения моделей и решения конкретных задач в области эксплуатации транспортно-

		технологических машин и комплексов; методами проверки адекватности модели; методами принятия решения при обработке информации, полученной при эксплуатации современного оборудования
--	--	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Основы математической обработки данных.						
1.1	Тема 1. Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математической статистики. Математическая обработка экспериментальных данных. Доверительные интервалы. Выбор числа измерений	2	2	4		6	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.0	Раздел 2. Сравнение эмпирических распределений с помощью статистических гипотез.						
2.1	Тема 1. Операции обработки экспериментальных данных. Критерии для проверки гипотез о законах и о значениях параметров распределения при анализе экспериментальных данных.	2	2	4		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.0	Раздел 3. Дисперсионный анализ.						
3.1	Тема 1. Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Задача оценки действия одного и нескольких одновременно действующих факторов. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ	2	2	4		12	ОПК-1.2 УК-1.1
4.0	Раздел 4. Корреляционный анализ.						
4.1	Тема 1 Парный и множественный корреляционный анализ. Нелинейная корреляция. Ранговая корреляция. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ.	2	2	4		16	ОПК-1.2 УК-1.1
5.0	Раздел 5. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.						
5.1	Тема 1. Метод наименьших квадратов, парный и множественный регрессионный анализ.	2	2	4		8	ОПК-1.2 УК-1.1
5.2	Тема 2. Качество регрессии. Определение значимости факторов. Нелинейный регрессионный анализ. Решение задач с использованием пакета прикладных программ	2	2	2		6	ОПК-1.2 УК-1.1
5.3	Тема 3. Защита работ по разделам 3-5	2		2		8	ОПК-1.2 УК-1.1
6.0	Раздел 6. Основы планирования эксперимента.						
6.1	Тема 1. Планирование полного факторного эксперимента. Построение плана ПФЭ и поверхности отклика. Построение модели и проверка ее адекватности модели. Определение значимости коэффициентов регрессии. Статистическая оценка результатов ПФЭ. Интерпретация результатов и принятие решения после построения модели. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ	2	4	8		18	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1
6.2	Тема 2 Планирование дробного факторного эксперимента. Построение плана ДФЭ. Насыщенные планы первого и второго порядка. Проверка точности полиномов. Достраивание ДФЭ до плана ПФЭ	2	1	2		7	ОПК-1.2 УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		93	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Костин, В. П. Теория эксперимента : учебное пособие / В. П. Костин. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. - 209с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259219 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.2	Сафин, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Р. Г. Сафин, Н. Ф. Тимербаев, А. И. Иванов. Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. - 154с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.3	Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов - 2-е изд. пер. и доп. Н. И. Сидняев.. Москва : Юрайт, 2022. - 495с. - Текст: электронный. - URL: https://urait.ru/bcode/508082 (дата обращения: 09.09.2022)	Онлайн
6.1.1.4	Щурин, К. В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум : учебное пособие / К. В. Щурин, Д. А. Косых. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 185с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260761 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гефан, Г. Д. Основы математической статистики : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов очной формы обучения всех специальностей / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 70с.	479
6.1.2.2	Гефан, Г. Д. Основы теории эксперимента : учебное пособие / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 136с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/134675 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Ширяева, Н.К. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.06 Основы теории эксперимента по направлению подготовки 27.04.02 Управление качеством, профиль Управление качеством в производственно-технологических системах./ Н.К. Ширяева; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_442_1516_2022_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01

6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01
6.3.2.4	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-307 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать</p>

	<p>вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;

	<p>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</p> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Основы теории эксперимента» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Основы теории эксперимента» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в сфере управления качеством на основе приобретенных знаний

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 семестр				
1.0	Раздел 1. Основы математической обработки данных			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математической статистики. Математическая обработка экспериментальных данных. Доверительные интервалы. Выбор числа измерений	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	Раздел 2. Сравнение эмпирических распределений с помощью статистических гипотез			
2.1	Текущий контроль	Тема 1. Операции обработки экспериментальных данных. Критерии для проверки гипотез о законах и о значениях параметров распределения при анализе экспериментальных данных.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.0	Раздел 3. Дисперсионный анализ			
3.1	Текущий контроль	Тема 1. Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Задача оценки действия одного и нескольких одновременно действующих факторов. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ	ОПК-1.2 УК-1.1	Кейс-задача (письменно)
4.0	Раздел 4. Корреляционный анализ			
4.1	Текущий контроль	Тема 1 Парный и множественный корреляционный анализ. Нелинейная корреляция. Ранговая корреляция. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ.	ОПК-1.2 УК-1.1	Кейс-задача (письменно)
5.0	Раздел 5. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов			
5.1	Текущий контроль	Тема 1 Парный и множественный регрессионный анализ. Качество регрессии. Определение значимости факторов. Нелинейный регрессионный анализ. Решение задач с использованием пакета прикладных программ	ОПК-1.2 УК-1.1	Кейс-задача (письменно)

5.2	Текущий контроль	Тема 3. Защита работ по темам 3-5	ОПК-1.2 УК-1.1	Собеседование (устно)
6.0	Раздел 6. Основы планирования эксперимента			
6.1	Текущий контроль	Тема 1. Планирование полного факторного эксперимента. Построение плана ПФЭ и поверхности отклика. Построение модели и проверка ее адекватности модели. Определение значимости коэффициентов регрессии. Статистическая оценка результатов ПФЭ. Интерпретация результатов и принятие решения после построения модели. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1	Кейс-задача (письменно)
6.2	Текущий контроль	Тема 2 Планирование дробного факторного эксперимента Построение плана ДФЭ. Насыщенные планы первого и второго порядка. Проверка точности полиномов. Дистраивание ДФЭ до плана ПФЭ	ОПК-1.2 УК-1.1	Кейс-задача (письменно)
	Промежуточная аттестация			Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита индивидуальных заданий по темам	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.	Индивидуальные типовые задания по

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	разделам/темам дисциплины
2	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Типовое задание для решения кейс-задачи
3	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении	Высокий

	задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Кейс-задача

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободное владение профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»		Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»		Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс.

		В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения кейса
--	--	---

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

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

3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец типового варианта для решения разноуровневых задач по теме 1.1

Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математической статистики.

1. Результаты наблюдений некоторой величины X записаны в порядке их поступления. Представить опытные данные в виде вариационного ряда, вычислить выборочное среднее и выборочную дисперсию: 0, 1, 0, 2, 1, 2, 3, 3, 0, 4, 4, 1, 2, 3, 4.

2. Найти несмещенную оценку выборочной дисперсии по данному распределению выборки объема $n=10$:

x_i	186	192	194
n_i	2	5	3

3. Найти эмпирическую функцию распределения, исправленную выборочную дисперсию и выборочную среднюю по данному распределению выборки объема $n=20$:

x_i	1	5	7	11
n_i	4	6	3	2

4. Построить полигон относительных частот по данному распределению выборки:

x_i	20	45	70	110
n_i	3	6	8	4

Образец заданий для решения разноуровневых задач по теме 2.1

Операции обработки экспериментальных данных. Критерии для проверки гипотез о законах и о значениях параметров распределения при анализе экспериментальных данных.

1 Найти числовые характеристики распределения.

В цехе, производящем посуду, поочерёдно работают два грузчика. Каждый из них отработал по 100 дней. В дни работы 1-го грузчика оказывалось повреждёнными в среднем за смену 36 изделий, в дни работы 2-го грузчика – 38 изделий. При этом выборочные дисперсии числа повреждённых изделий составили соответственно 12 изд² и 13 изд². Можно ли считать различие качества работы двух грузчиков незначимым?

2. При выпуске или закупке швейных изделий необходимо учитывать распределение людей по размеру и по росту. Требуется найти оценки среднего значения, дисперсии и среднеквадратического отклонения роста женщин по выборочным данным. (Обследовано 50 человек; результаты сгруппированы в интервалы длиной 4 см каждый, в таблице указаны середины интервалов.)

x_i	156	160	164	168	172	176	180
n_i	5	7	13	14	6	4	1

Произвести выравнивание статистического ряда в предположении, что в генеральной совокупности распределение является нормальным. Проверить гипотезу о нормальном распределении.

3.2 Типовые контрольные задания для решения кейс-задач

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения кейс-задач.

Образец типового варианта кейс-задачи по теме 3.1.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных.

В таблице помещены данные о значении некоторого контролируемого признака (по 4 измерения для каждого из 5 уровней некоторого фактора). Требуется установить влияние фактора на значения контролируемого признака. Расчеты провести двумя способами: с использованием необходимых формул и с помощью надстройки **Анализ данных** (режим **Однофакторный дисперсионный анализ**).

Номер измерения	Уровни фактора				
	1	2	3	4	5
1	40	41	39	33	44
2	37	40	32	45	31
3	43	41	37	31	40
4	33	43	42	36	32

Образец типового варианта кейс-задачи по теме 4.1

Парный и множественный корреляционный анализ. Нелинейная корреляция. Ранговая корреляция. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ.

1. Приведены оценки (по 10-ти бальной шкале) студента Петрова по пяти различным дисциплинам при первом и втором рубежном контроле:

КР1	7	5	3	8	9
КР2	5	4	7	7	8

На основе рангового коэффициента Спирмена найдите тесноту связи между результатами первого и второго рубежного контроля. Сделайте выводы.

2. В рамках эксперимента проведён ряд измерений для изучения влияния нескольких факторов на результирующий признак Y (таблица).

- Требуется:
- найти матрицу парных коэффициентов корреляции;
 - найти коэффициент множественной корреляции R
 - построить модель множественной регрессии
 - найти коэффициент детерминации R^2
 - оценить адекватность модели при уровне значимости $\alpha = 0.05$.

1	X2	X3	X4	Y
0,71	2,47	1,21	2,99	27,51
1,71	2,06	3,12	4,01	14,18
0,82	1,94	1,56	3,05	17,57
1,47	2,00	3,41	3,84	12,15
1,18	1,35	3,06	4,29	14,46
1,41	2,35	3,12	4,35	18,87
1,59	2,06	2,14	3,73	12,94
1,12	2,53	1,45	4,12	18,53
1,65	2,41	3,29	2,49	24,29
1,76	2,35	1,73	4,18	27,97

Образец типового варианта кейс-задачи по разделу 5
Регрессионный анализ.

1. В таблице для выборки из 10 семей приведены данные о среднедушевых годовых доходах X и потребительских расходах на питание Y (тыс. руб.).

Требуется:

- оценить линейную регрессию Y по X уравнением $\bar{y}_x = a^*x + b^*$ и найти коэффициент корреляции и коэффициент детерминации этой модели;
- оценить параметры степенной модели $Y = bX^a$, линеаризовав её с помощью логарифмирования, найти коэффициент детерминации и сделать вывод о том, какая из двух регрессий (линейная или степенная) имеет более высокое качество;
- на одном графике показать исходные данные и две полученных линии регрессии.

x_i	24	32	17	12	18	30	24	27	15	23
y_i	13	14	16	10	16	17	16	15	14	15

Образец типового варианта кейс-задачи по теме 6.1
Планирование полного факторного эксперимента.

1. Составить матрицу планирования для полного трехфакторного эксперимента. Дополнить матрицу планирования значениями функции отклика, которые приведены в таблице (серия из 5 параллельных опытов). Найти дисперсии воспроизводимости опытов.

2. Построить уравнение регрессии, учитывая все взаимодействия факторов. Проверить полученную модель на адекватность.

3. Полученные коэффициенты проверить на значимость с помощью критерия Стьюдента. Исключить незначимые коэффициенты.

4. Проверить на адекватность полученное уравнение регрессии со значимыми коэффициентами с помощью критерия Фишера

5. Произвести интерпретацию полученной модели.

4,292	4,285	4,333	4,304	4,277
8,385	8,390	8,404	8,421	8,390
5,881	5,886	5,847	5,900	5,909
13,349	13,332	13,357	13,342	13,356
7,389	7,368	7,439	7,419	7,442
20,252	20,271	20,271	20,258	20,310
11,282	11,269	11,293	11,249	11,254
66,571	66,613	66,562	66,585	66,620

Образец типового варианта кейс-задачи по теме 6.2
Планирование дробного факторного эксперимента

Провести построение полуреplik для ПФЭ 2^{4-1} . Рассмотреть различные генерирующие соотношения. Записать определяющий контраст Составить систему смешанности оценок, определить какие коэффициенты являются смешанными оценками для соответствующих факторов. Выбрать лучший результат и построить для него матрицу планирования ДФЭ

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 1.1. Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математической статистики. Математическая обработка экспериментальных данных. Доверительные интервалы. Выбор числа измерений	Знание на выбор	5-ЗТЗ 5- ОТЗ
		Умение	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	5- ОТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 2.1. Операции обработки экспериментальных данных. Критерии для проверки гипотез о законах и о значениях параметров распределения при анализе экспериментальных данных.	Знание на выбор	5- ОТЗ 10 -ЗТЗ
		Умение	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 3.1. Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Задача оценки действия одного и нескольких одновременно действующих факторов. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ	Знание на выбор	5 -ЗТЗ 5- ОТЗ
		Умение	3- ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 -ЗТЗ
ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 4.1 Парный и множественный корреляционный анализ. Нелинейная корреляция. Ранговая корреляция. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ.	Знание на выбор	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Умение	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 5.1.Метод наименьших квадратов, парный и множественный регрессионный анализ.	Знание на выбор	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Умение	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 5.2. Качество регрессии. Определение значимости факторов. Нелинейный регрессионный анализ. Решение задач с использованием пакета прикладных программ	Знание на выбор	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Умение	3- ОТЗ 2 -ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 1. Планирование полного факторного эксперимента. Построение плана ПФЭ и поверхности отклика. Построение модели и проверка ее адекватности модели. Определение значимости коэффициентов регрессии. Статистическая оценка результатов ПФЭ. Интерпретация результатов и принятие решения после построения модели. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ	Знание на выбор	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Умение	5- ОТЗ 5 -ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ОПК-1.2 УК-1.1	Тема 2 Планирование дробного факторного эксперимента Построение плана ДФЭ. Насыщенные планы первого и второго порядка. Проверка точности полиномов. Достижение ДФЭ до плана ПФЭ	Знание на выбор	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Умение	3- ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
			93- ОТЗ 93 -ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Отметьте правильный ответ. Как называют число, которое незначительно отличается от точного и заменяет его в вычислениях?

1. примерное
2. **приближенное**
3. относительное
4. неточное

2. Сколько серий параллельных экспериментов включает ПФЭ при трех факторах?

Ответ: 8

3. Отметьте правильный ответ. Пусть исследуемая зависимость имеет вид, близкий к функции

$$Y = a_1 \ln X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3^2 + b.$$

Величины Y, X_1, X_2, X_3 являются переменными; их выборочные значения известны. Величины a_1, a_2, a_3, b являются параметрами, истинные значения которых неизвестны и должны быть оценены. Записанная функция

1. линейна как по переменным, так и по параметрам
2. линейна по переменным, но нелинейна по параметрам
3. **линейна по параметрам, но нелинейна по переменным**
4. нелинейна и по параметрам, и по переменным

4. Отметьте правильный ответ. Регрессия - это:

1. прогрессия, в которой члены расположены в обратном порядке
2. функциональная зависимость между двумя случайными величинами
3. зависимость некоторой случайной величины от среднего значения другой случайной величины
4. **зависимость среднего значения некоторой случайной величины от другой случайной величины**

5. Отметьте правильный ответ. Основопологающей идеей метода ДФЭ является:
1. формальное приравнивание суммы нескольких факторов фактору, не входящему в эту сумму,
 2. формальное приравнивание произведения нескольких факторов одному из факторов, входящему в это произведение,
 3. **формальное приравнивание произведения нескольких факторов фактору, не входящему в это произведение,**
 4. формальное приравнивание произведения всех факторов фактору, входящему в это произведение.

6. Отметьте правильные ответы. В модели парной линейной регрессии
1. **коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до $+1$**
 2. **коэффициент детерминации равен квадрату коэффициента корреляции**
 3. коэффициент корреляции равен квадрату коэффициента детерминации
 4. коэффициент детерминации может принимать значения от -1 до 1

7. Отметьте правильный ответ. Что оценивается при помощи критерия Кохрена?
1. значимость коэффициентов уравнения регрессии,
 2. **статистическая однородность дисперсии выхода,**
 3. адекватность регрессионной модели,
 4. значимость фактора при проведении дисперсионного анализа.

8. Дополните ответ. Если в парной линейной модели регрессии коэффициент детерминации равен 0.81 , то коэффициент корреляции между X и Y равен

Ответ 0,9

9. По выборке объёма $n = 9$ нормально распределённого признака найдено исправленное среднеквадратическое отклонение $s = 3$. Для заданной надёжности оценки γ коэффициент Стьюдента равен $t(\gamma, n) = 3.25$. Полуширина доверительного интервала для математического ожидания будет равна:

Ответ: 3,25

10. При каком объёме выборки исправленная дисперсия будет больше выборочной дисперсии в 1.2 раза?

Ответ: 6

11. Отметьте правильный ответ. Обработка парных наблюдений количественных признаков X и Y дала следующие результаты: $\bar{x} = 5$; $\bar{y} = 11$. Оценка коэффициента a уравнения регрессии $\bar{y}_x = ax + b$ методом наименьших квадратов составляет $a = 1,6$. В таком случае оценка коэффициента b составит:

Ответ: 3

12. Обработка парных наблюдений количественных признаков X и Y дала следующие результаты: $\bar{x} = 5$; $\bar{y} = 11$; $\bar{x^2} = 29$; $\bar{y^2} = 125$; $\bar{xy} = 58.2$. Тогда оценка коэффициента корреляции между X и Y составит _____

Ответ 0,8

13. Отметьте правильные ответы. Для нахождения стандартного (среднеквадратического) отклонения в Excel можно:

- 1) **найти дисперсию, а затем использовать возведение в степень $^{(1/2)}$**
- 2) **найти дисперсию и использовать функцию КОРЕНЬ**
- 3) **использовать функцию СТАНДОТКЛОНП**
- 4) вычислить все отклонения и использовать функцию СРЗНАЧ

14. Отметьте правильный ответ. Дан доверительный интервал $(4,26; 9,49)$ для оценки среднего квадратического отклонения нормально распределённого количественного признака. Тогда при увеличении надёжности (доверительной вероятности) оценки доверительный интервал может принять вид:

- 1) (4,06; 9,59) 2) (4,26; 9,61) 3) **(4,14; 9,61)** 4) (4,14; 9,49)

15. Исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X по эмпирическим частотам n_i определены теоретические частоты n'_i :

n_i	14	18	32	70	20	36	10
n'_i	10	24	34	80	18	22	12

Известны критические точки распределения χ^2 : $\chi^2_{\text{ед}}(0.05;4) = 9.5$; $\chi^2_{\text{ед}}(0.05;5) = 11.1$; $\chi^2_{\text{ед}}(0.05;6) = 12.6$; $\chi^2_{\text{ед}}(0.05;7) = 14.1$ и вычислено наблюдаемое значение критерия $\chi^2_n = 13.93$. Используя критерий согласия Пирсона, определите число степеней свободы k и при уровне значимости $\alpha = 0.05$ установите, случайно или значимо расхождение между эмпирическими и теоретическими частотами. В ответе запишите число степеней свободы, затем поставьте запятую и без пробела слово значимо или слово случайно.

Например: 7,значимо или 4,случайно

Ответ: 5,значимо

16. Пусть каждой точке факторного пространства, которой соответствует одна из строк матрицы планирования, проводится серия из 3 опытов.

n	X_0	X_1	X_2	X_1X_2	y_{1i}	y_{2i}	y_{3i}	\bar{y}_i
1	+1	-1	-1	+1	41	33	46	
2	+1	+1	-1	-1	90	86	94	
3	+1	-1	+1	-1	10	16	16	
4	+1	+1	+1	+1	56	54	58	

Дополнить таблицу средними значениями \bar{y}_i , а затем вычислить коэффициент b_2 полинома вида $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$.

Ответ: -15

3.4. Перечень вопросов для проведения текущего контроля (защиты практических работ).

Раздел 3

1. Сформулируйте основную идею дисперсионного анализа.
2. Какие виды средних, вариаций и дисперсий вводятся в дисперсионном анализе?
3. Какое равенство для дисперсий выполняется в дисперсионном анализе?
4. Как определяется коэффициент детерминации и что он показывает?
5. Критерий Фишера и его использование в дисперсионном анализе.
6. Охарактеризуйте две схемы двухфакторного дисперсионного анализа («упрощённый» и «традиционный» подходы).

Раздел 4

1. В чём различие между корреляционной и функциональной связью?
2. Каким свойством обладают функции регрессии двумерной нормальной величины?
3. Как связаны между собой коэффициент линейной корреляции и корреляционное отношение?
4. В чём особенности оценивания корреляции нечисловых случайных величин?
5. Объясните смысл термина «автокорреляция».
6. Каковы основные закономерности в поведении автокорреляционных функций?

Раздел 5

1. Охарактеризуйте особенности двух подходов (интерполяционного и регрессионного) к аппроксимации зависимостей.

2. В задании 1 практической работы попробуйте в окне **Параметры линии тренда** выбрать **Полиномиальная, Степень 2**, а затем **Степень 4**. Как вы можете объяснить

снижение коэффициента детерминации в первом случае и отсутствие всяких изменений – во втором?

3. Как проверяется адекватность регрессионной модели?

4. Может ли при включении в модель дополнительной независимой переменной снизиться коэффициент детерминации?

5. Классифицируйте различные типы нелинейности моделируемых зависимостей с точки зрения регрессионного анализа.

6. Придумайте собственный пример перехода от нелинейной модели с одной независимой переменной к линейной модели с несколькими независимыми переменными.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Классификация ошибок измерений.
2. Абсолютная и относительная погрешность.
3. Нормальное распределение погрешностей.
4. Точечные и интервальные оценки параметров теоретических распределений.
5. Средняя квадратическая погрешность
6. Отбраковка промахов
7. Доверительные интервалы для измеряемой величины
8. Выбор числа измерений
9. Основные понятия, связанные со статистическими гипотезами
10. Гипотеза о генеральной средней нормального распределения при известном и неизвестном генеральном среднеквадратическом отклонении.
11. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
12. Гипотеза о равенстве долей альтернативного признака в двух генеральных совокупностях.
13. Непараметрические методы сравнения эмпирических распределений.
14. Критерий Вилкоксона. Ранговый критерий.
15. Определение теоретических частот для случая нормального распределения.
16. Проверка гипотезы о нормальном распределении.
17. Гипотеза о равенстве генеральных дисперсий.
18. Однофакторный дисперсионный анализ.
19. Многофакторный дисперсионный анализ.
20. Множественный корреляционный анализ.
21. Ранговая корреляция.
22. Корреляционный анализ нечисловых данных.
23. Понятие об автокорреляции и автокорреляционной функции.
24. Множественный регрессионный анализ.
25. Качество регрессии.
26. Определение значимости факторов.
27. Проблема коллинеарности факторов
28. Нелинейный регрессионный анализ.
29. В чем суть планирования эксперимента
30. Различие научного и промышленного эксперимента
31. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента
32. Понятие плана эксперимента, матрицы планирования, спектра плана
33. Этапы планирования эксперимента
34. Основные концепции современного подхода к организации эксперимента
35. Прямые и косвенные измерения
36. Критерии оценки грубых погрешностей
37. Понятие фактора. Требования к факторам
38. МНК и его применение для однофакторного эксперимента
39. Симметричный и равномерный план для однофакторного эксперимента
40. Проверка адекватности полученного уравнения

41. Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай
42. Отклик системы, параметр оптимизации
43. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты
44. Чем характеризуется объект исследования? Дайте определение факторному пространству.
45. Что образует план эксперимента?
46. Что называется спектром плана?
47. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются;
48. Перечислите условия необходимые для определения коэффициентов регрессии;
49. Процедура определения локальной области факторного пространства
50. Что называется полным факторным экспериментом
51. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ
52. Свойства матрицы планирования ПФЭ
53. Зачем в матрицу планирования вводят x_0 ?
54. Смешанные оценки в ПФЭ
55. Оценка эффектов взаимодействия в ПФЭ
56. Дробный факторный эксперимент и принцип насыщения
57. Опишите план нахождения построчной дисперсии выходной величины
58. Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрэна и как он находится;
59. Что такое критерий Стьюдента и где он используется;
60. Для чего оценивают, насколько отличаются средние значения y_i выходной величины, полученной в точках факторного пространства, и значения y_i , полученного из уравнения регрессии в тех же точках факторного пространства.
61. Чем определяется F- критерий Фишера и как его применяют.
62. Чем обеспечивается ортогональность столбцов матрицы F численных значений базисных функций.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. На лабораторных весах выполняются измерения массы некоторого образца. Точность взвешивания известна, она характеризуется значением среднеквадратического отклонения (СКО) $\sigma(m) = 0.04$ г. Выполнено одно измерение $m = 2.24$ г. Каковы доверительные границы погрешности при надёжности оценивания (доверительной вероятности) $\gamma = 0.95$?

2. Выполнены четырехкратные измерения массы: $n = 4$, $\bar{m} = 2.24$ г. Как и в задании 1, $\sigma(m) = 0.04$ г, $\gamma = 0.95$. Каковы доверительные границы погрешности результата измерения?

3. После проведения серии измерений, описанных в задании 2, оказалось, что весы были подвергнуты профилактическому осмотру и небольшому ремонту. Таким образом, значение $\sigma(m)$ стало неопределённым, Найденное по результатам измерений значение выборочного исправленного СКО $s(m) = 0.04$ г. Найти доверительные границы погрешности результата измерения при $\gamma = 0.95$.

4. Погрешность измерения величины A характеризуется СКО $\sigma(A) = 0.2$. Какое минимальное число измерений A следует выполнить, чтобы погрешность результата измерения не превышала 0,1 при $\gamma = 0.95$?

5. На педсовете учитель математики заявил, что средняя оценка его учеников на вступительных экзаменах в вуз по математике равна 4.5. Для проверки этого утверждения была собрана информация о 81 абитуриенте (репрезентативная выборка). Их средняя оценка составила 4.17. Опровергается ли утверждение учителя этим результатом? Экзаменационная оценка имеет нормальное распределение с СКО 0.5 балла. (Проверить гипотезу о равенстве средней оценки 4,5 при уровнях значимости $\alpha = 0.05$ и $\alpha = 0.001$).

6. При приёме токарей на работу начальник цеха придерживается следующего правила: средняя производительность труда токаря должна быть не меньше 50 деталей за смену. Токарь-стажёр отработал 6 дней, и его производительность составила: в понедельник – 42, во

вторник – 55, в среду – 48, в четверг – 47, в пятницу – 50, в субботу – 52 детали. Можно ли принять этого токаря на работу? (Проверить гипотезу о том, что средняя производительность данного токаря составляет величину не менее 50 деталей за смену при уровне значимости $\alpha = 0.05$).

7. В сборочном цехе, поочередно работают две бригады. Каждая из них отработала по 100 дней. В дни работы 1-ой бригады оказывалось в среднем за смену 36 бракованных изделий, в дни работы 2-ой бригады – 38 изделий. При этом выборочные дисперсии числа бракованных изделий составили соответственно 12 изд² и 13 изд². Можно ли считать различие качества работы двух бригад незначимым? (Проверить гипотезу о равенстве средних при уровне значимости $\alpha = 0.02$).

8. По предположению разработчика игрового автомата вероятность выигрыша равна 0.01. Для проверки проведено 500 испытаний автомата, выигрыш был 8 раз. Не говорит ли это о том, что вероятность выигрыша превышает заявленную величину? Проверить гипотезу разработчика на уровне значимости 0.05.

9. Для сравнения качества работы двух технологических линий исследовано 1000 деталей, произведённых на первой линии, 2000 деталей, произведённых на второй линии. Брак обнаружен в 1.6% случаев для первой выборки и в 1.2% случаев для второй выборки. Можно ли считать различие качества работы двух технологических линий незначимым? (Проверить гипотезу о равенстве долей при уровне значимости $\alpha = 0.01$).

10. Требуется сравнить точность работы двух станков по выборкам значений контролируемого размера детали. Выборка с 1-го станка: 8.1, 7.8, 8.0, 8.2, 8.1, 8.1, 7.9, 7.8. Выборка со 2-го станка: 7.9, 7.7, 8.3, 8.5, 8.0. Можно ли на уровне значимости $\alpha = 0.01$ считать точность станков одинаковой, если принять в качестве конкурирующей гипотезы $H_1 : D(X) > D(Y)$?

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

11. В таблице помещены данные о значении некоторого контролируемого признака (по 4 измерения для каждого из 5 уровней некоторого фактора). С помощью MS Excel требуется установить влияние фактора на значения контролируемого признака.	Уровни фактора					
	№ измерения	1	2	3	4	5
	1	1.8	2.1	1.8	1.6	1.9
	2	2.1	2.3	1.6	1.8	2.4
	3	1.8	2.4	1.9	1.3	2.2
	4	1.9	2.6	2.1	1.5	2.3

12. Исследовано 30 образцов некоторого сорта стали с целью определения зависимости прочности на разрыв Y , 107 Н/м ² , от содержания углерода X , %. Получена таблица. а. Построить диаграмму рассеивания и выполнить её визуальный анализ. С помощью MS Excel: б. Оценить коэффициент линейной корреляции. в. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X . г. Найти коэффициент детерминации.	x_i	y_i	x_i	y_i	x_i	y_i
	2.0	43	2.0	42	2.3	45
	2.4	46	2.2	44	2.2	43
	2.2	45	2.6	47	2.3	46
	2.3	44	2.1	44	2.4	47
	2.5	45	2.5	46	2.3	44
	2.8	48	2.7	47	2.4	45
	2.2	43	2.1	42	2.6	46
	2.7	47	2.6	48	2.5	42
	2.4	44	2.4	45	2.6	46
	2.3	45	2.1	43	2.4	46

13. В рамках эксперимента проведён ряд измерений для изучения влияния нескольких факторов на результирующий признак Y (таблица). С помощью MS Excel:	x_1	x_2	x_3	x_4	y
	0.070	1.157	0.150	3.870	0.465
	0.435	1.524	0.887	0.793	7.751
	0.545	1.167	1.105	3.776	6.246
	0.126	1.934	0.273	4.298	0.389

а. Найти матрицу парных коэффициентов корреляции. б. Построить модель множественной регрессии со всеми предложенными факторами. в. Установить значимость факторов.	0.305	1.962	0.616	4.011	2.711
	0.272	0.063	0.550	3.844	3.449
	0.145	1.097	0.291	0.791	4.444
	0.388	1.254	0.795	2.743	5.335
	0.565	0.290	1.145	1.564	9.114
	0.084	1.871	0.173	0.469	3.623

14. Пусть каждой точке факторного пространства, которой соответствует одна из строк матрицы планирования, проводится серия из 3 опытов. Проверить воспроизводимость опытов по критерию Кохрена.	N	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y _{1i}	Y _{2i}	Y _{3i}
	1	+1	-1	-1	+1	43	35	48
	2	+1	+1	-1	-1	90	86	94
	3	+1	-1	+1	-1	10	16	16
	4	+1	+1	+1	+1	56	54	58

С помощью MS Excel вычислить коэффициенты полинома вида $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$ и оценить их значимость. Составить уравнение регрессии в кодированном виде и проверить его адекватность с помощью критерия Фишера.

15. Приведены оценки (по 10-ти бальной шкале) студента Петрова по пяти различным дисциплинам при первом и втором рубежном контроле:

КР1	7	5	3	8	9
КР2	5	4	7	7	8

На основе рангового коэффициента Спирмена найти тесноту связи между результатами первого и второго рубежного контроля учебы данного студента, рассматривая данные, как выборочные наблюдения случайных величин. Сделать выводы.

16. На контрольных испытаниях партии радиоприемников, работающих на батарейках, было выбрано 12 радиоприемников. Средняя продолжительность их работы оказалась равной 1 500 часов, а выборочная дисперсия 625 часов². Известно, что продолжительность работы приемника является нормально распределенной случайной величиной. С доверительной вероятностью 99% найдите интервальную оценку для среднего времени работы приемников данной партии.

17. В условиях предыдущей задачи найдите интервальную оценку с той же надежностью для истинного среднего квадратического отклонения времени работы приемников этой партии.

18. Для одного предприятия имеются данные по количеству уволенных сотрудников мужского x и женского Y пола в течение шести месяцев:

Месяцы	1	2	3	4	5	6
Женщины	2	3	3	2	6	5
Мужчины	4	5	3	4	3	3

Предполагается линейная зависимость между x и Y вид $Y = \alpha_0 + \alpha_1x$. Постройте уравнение линейной регрессии и сделайте вывод о наличии или отсутствии у руководства данного предприятия политики дискриминации по половому признаку

19. В таблице приводятся данные для 10 городов области о численности населения (X , тыс. человек) и доле лиц с высшим образованием (Y , %).

x_i	32	70	66	41	32	74	52	76	72	32
y_i	13	23	20	13	12	23	16	24	22	12

Найти выборочный коэффициент линейной корреляции с помощью MS Excel, проверить гипотезу о значимости генерального коэффициента корреляции. Критическая точка распределения Стьюдента $t_{2,cr}(\alpha = 0.05, n - 2) = 2.31$.

В ответе записать значение коэффициента линейной корреляции, вычисленное значение критерия и сделать вывод о значимости генерального коэффициента корреляции.

<p>20. Имеются результаты одновременных измерений величины Y и трёх влияющих на неё факторов – X_1, X_2, X_3. Найти корреляционную матрицу, вычислить коэффициент множественной корреляции. Для расчетов использовать надстройку «Анализ данных» (режим <i>Корреляция</i>). В ответе записать значение коэффициента множественной корреляции.</p>	X_1	X_2	X_3	X_4	Y
	1,12	2,47	2,77	2,77	26,78
	1,59	2,59	2,02	2,54	17,34
	1,65	2,06	3,12	4,41	13,11
	1,59	1,59	2,54	4,52	12,32
	1,65	1,59	2,54	3,62	27,46
	1,47	1,18	3,35	3,45	17,80
	1,59	1,35	1,33	4,46	11,75
	1,29	2,29	2,08	2,60	21,47

21. Пусть каждой точке факторного пространства, которой соответствует одна из строк матрицы планирования, проводится серия из 3 опытов.

n	X_0	X_1	X_2	X_1X_2	y_{1i}	y_{2i}	y_{3i}	\bar{y}_i
1	+1	-1	-1	+1	43	35	48	
2	+1	+1	-1	-1	90	86	94	
3	+1	-1	+1	-1	10	16	16	
4	+1	+1	+1	+1	56	54	58	

Дополнить таблицу средними значениями \bar{y}_i . Проверить воспроизводимость опытов по критерию Кохрена. Табличное значение критерия Кохрена принять равным 0,684. Для вычисления построчных дисперсий воспользоваться функцией ДИСП.

22. По данным задания **23** вычислить коэффициенты полинома вида

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 .$$

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита индивидуальных практических заданий по темам	Индивидуальные практические домашние задания выдаются обучающимся после проведения практического занятия по данной теме. На следующем занятии выполненные работы сдаются на проверку преподавателю. На занятии, отведенном для защиты работ, преподаватель проводит индивидуальную беседу с каждым студентом для проверки усвоения теоретического материала по данным темам.
Кейс-задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения кейс-задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые кейс-задачи. Решенные кейс-задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале

семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Основы теории эксперимента</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____</p>																					
<p>1. Точечные оценки параметров теоретических распределений</p> <p>2. Принцип построения матрицы планирования ПФЭ.</p> <p>3. Требуется сравнить точность работы двух станков по выборкам значений контролируемого размера детали. Выборка с 1-го станка: 8.1, 7.8, 8.0, 8.2, 8.1, 8.1, 7.9, 7.8. Выборка со 2-го станка: 7.9, 7.7, 8.3, 8.5, 8.0. Можно ли на уровне значимости $\alpha = 0.01$ считать точность станков одинаковой, если принять в качестве конкурирующей гипотезы $H_1 : D(X) > D(Y)$?</p> <p>4. Для одного предприятия имеются данные по количеству уволенных сотрудников мужского x и женского Y пола в течение шести месяцев:</p> <table border="1" data-bbox="470 1778 1198 1899"> <tr> <td>Месяцы</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Женщины</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Мужчины</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Предполагается линейная зависимость между x и Y вид $Y = \alpha_0 + \alpha_1 x$. Постройте уравнение линейной регрессии и сделайте вывод о наличии или отсутствии у руководства данного предприятия политики дискриминации по половому признаку</p>			Месяцы	1	2	3	4	5	6	Женщины	2	3	3	2	6	5	Мужчины	4	5	3	4	3	3
Месяцы	1	2	3	4	5	6																	
Женщины	2	3	3	2	6	5																	
Мужчины	4	5	3	4	3	3																	