



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПЛАНИРОВАНИИ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ИНЖЕНЕРНОМ АНАЛИЗЕ***

Направление подготовки (специальность)
23.04.01 ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Организация перевозок и управление в единой транспортной системе

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

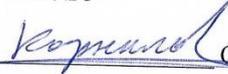
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Логистика и управление транспортными системами
Курс	2
Семестр	3

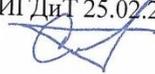
Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.01 ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 30.03.2015 г. № 301)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами 22.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.Н. Корнилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ 25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

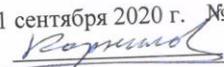
доцент кафедры ЛиУТС, канд. техн. наук  О.В. Фридрихсон

Рецензент:

Ведущий инженер-технолог ПТГ УЛ ПАО «ММК»,  Е.В. Полежаев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от 1 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.Н. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Логистика и управление транспортными системами

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Н. Корнилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» является развитие у студентов управленческих качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области алгоритмов статистических методов анализа данных, теории планирования и организации эксперимента, проверки статистических гипотез и различных инструментах статистического анализа данных с последующим построением математической модели эксперимента.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория транспортных потоков

Транспортные системы и принципы их функционирования

Взаимодействие видов транспорта в транспортных системах

Теория систем

Теория информации и информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Производственная-преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать	статистические методы анализа данных и планирования экспериментов
Уметь	формулировать статистические гипотезы и выявлять переменные процессов
Владеть	видами критериев согласия и области их применения
ПК-1	способностью использовать методы инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений
Знать	основные понятия и термины теории эксперимента и проведения инженерного анализа
Уметь	выбирать подходящий математический аппарат для получения адекватных результатов моделирования изучаемых процессов
Владеть	средствами ручного расчета статистических параметров и выполнения корреляционного анализа, а также средствами автоматизации данного процесса

ПК-14 способностью обосновывать выбор маршрутных схем с использованием алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса транспортного обслуживания	
Знать	основные понятия и термины направления оптимизации транспортных схем
Уметь	выполнять формализацию реальной транспортной сети в транспортный граф; выполнять расчет оптимальных маршрутов движения в ручном режиме и с помощью специализированного ПО
Владеть	навыками составления математических моделей для исследования процессов в соответствии с направлением научного исследования
ПК-18 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	
Знать	современные проблемы транспортного комплекса и перспективы развития транспортного рынка; методы создания физических, математических и экономико-математических моделей транспортных объектов
Уметь	выполнять построение и анализ динамики показателей перевозки грузов и пассажиров
Владеть	навыками построения однофакторных и многофакторных моделей
ПК-24 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач, способностью использовать программно-целевые методы для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности	
Знать	понятие корреляции и методику проведения корреляционного анализа; понятие регрессионной модели и методику проведения регрессионного анализа
Уметь	оценивать надежности результатов множественной регрессии и корреляции; выполнять прогнозирование развития изучаемого процесса на основании полученных моделей
Владеть	навыками графического представления полученных результатов; навыками интерпретации результатов моделирования на основании анализа реального конъюнктуры исследуемого процесса и формулирования перспектив его развития

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 35,3 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 37 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Статистическая обработка данных								
1.1 Статистические параметры и методика их расчета	3		4/2И		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
1.2 Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ			5/2И		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
1.3 Экономические индексы			4		6,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
1.4 Расчет и учет статистических ошибок и погрешностей			4		6,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
Итого по разделу			17/4И		24			

2. Планирование, проведение и анализ результатов эксперимента								
2.1 Планирование эксперимента и его задачи. Виды экспериментов	3		2/1И		4,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
2.2 Выбор модели эксперимента			2/1И			Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
2.3 Полный факторный эксперимент			6/2И		4,5	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
2.4 Оптимизация объектов исследования поисковыми методами			6/4И		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекций, подготовка к практическому занятию	Устный опрос, выступление на семинаре, проблемная дискуссия, решение кейсов	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1
Итого по разделу			16/8И		13			
Итого за семестр			33/12И		37		экзамен	
Итого по дисциплине			33/12И		37		экзамен	ПК-1, ПК-14, ПК-18, ПК-24, ОК-1

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений в учебной дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» происходит с использованием мультимедийного оборудования и применением ЭВМ.

Практические занятия проходят в традиционной форме и в форме проблемных семинаров. На проблемных семинарах обсуждение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. В ходе проведения практических занятий выполняется решение практических задач по различным разделам дисциплины, проводятся деловые игры, используется метод «case study», предусматривающие обсуждение и решение ситуационных задач и упражнений, преимущественно с применением ЭВМ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при подготовке к промежуточной аттестации. Занятия проводятся с применением электронной формы обучения.

Практические/ лабораторные занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=345056> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Соснин, Э. А. Методология эксперимента : учеб. пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5cd94a046c40a2.88885026. - ISBN 978-5-16-012591-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=343382> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00024-019-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=355668> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 326 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5aafbb5a99fb14.44742313. - ISBN 978-5-16-013461-1. -

Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=340854> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019 - 368 с. - (Прикладная математика, информатика, информ. технологии). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342122> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Шевченко, А. С. Лабораторный практикум по численным методам: Практикум / Шевченко А.С. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 199 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-106606-5 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=329357> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / Лукьянов С.И., Панов А.Н., Васильев А.Е. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 99 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=339737> (дата обращения: 08.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде семинара, а также в виде выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала.

Примерный перечень тем разделов:

1 Раздел «Статистическая обработка данных»: В данном разделе рассматриваются сущность статистики как науки и сферы ее практической деятельности; принципы и особенности статистической методологии; отраслевая структура статистики, ее основные понятия и категории. Раскрываются методы сбора статистической информации (формы, виды и способы статистического наблюдения); особенности методологии и практики проведения сводки и группировки данных статистического наблюдения; методология построения различных видов статистических таблиц и графиков; методы исчисления абсолютных, относительных и средних величин, их использование в анализе социально-экономических явлений; методы анализа вариации и частотных распределений; вопросы теории и практики выборочного наблюдения; методы и показатели оценки взаимосвязей признаков; методы и показатели изучения структуры, структурных сдвигов и различий; методология статистического изучения динамики; основные характеристики, виды и способы исчисления экономических индексов, а также вопросы анализа и обобщения статистических данных.

2 Раздел «Планирование, проведение и анализ результатов эксперимента»: Обоснование целесообразности постановки эксперимента. Выбор метода исследования. Материал и масштаб модели. Приборы и оборудование. Установление рациональной последовательности проведения опытов. Обработка и анализ результатов, погрешности эксперимента. Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

Примерный перечень вопросов текущего тестирования:

Статистическое наблюдение – это:

- а) научная организация регистрации информации;
- б) оценка и регистрация признаков изучаемой совокупности;
- в) работа по сбору массовых первичных данных;
- г) обширная программа статистических исследований.

Назовите основные организационные формы статистического наблюдения:

- а) перепись и отчетность;
- в) разовое наблюдение;
- г) опрос.

Перечень показателей (вопросов) статистического наблюдения, цель, метод, вид, единица наблюдения, объект, период статистического наблюдения излагаются:

- а) в инструкции по проведению статистического наблюдения;
- б) в формуляре статистического наблюдения;
- в) в программе статистического наблюдения.

Назовите виды статистического наблюдения совокупности:

- а) анкета;
- б) непосредственное;
- в) сплошное;
- г) текущее.

Ошибка репрезентативности относится к:

- а) сплошному наблюдению;
- б) не сплошному выборочному наблюдению.

К каким группировочным признакам относятся: образование сотрудников, профессия бухгалтера, семейное положение:

- а) к атрибутивным;
- б) к количественным.

Ряд распределения - это:

- а) упорядоченное расположение единиц изучаемой совокупности по группам;
- б) ряд значений показателя, расположенных по каким-то правилам.

К каким группировочным признакам относятся: сумма издержек обращения, объем продаж, стоимость основных фондов

- а) к дискретным;
- б) к непрерывным.

По способу выражения абсолютные статистические показатели подразделяются на:

- а) суммарные; б) индивидуальные; в) относительные; г) средние; д) структурные

- а) а, д
- б) б, в
- в) в, г
- г) а, б

В каких единицах выражаются абсолютные статистические показатели?

- а) в коэффициентах
- б) в натуральных
- в) в трудовых

В каких единицах будет выражаться относительный показатель, если база сравнения принимается за единицу?

- а) в процентах
- б) в натуральных
- в) в коэффициентах

Относительные показатели динамики с переменной базой сравнения подразделяются на:

- а) цепные
- б) базисные

Сумма всех удельных весов показателя структуры

- а) строго равна 1
- б) больше или равна 1
- в) меньше или равна 1

Примерный перечень практических заданий (1 семестр обучения):

Построить и оценить Линейную однофакторную регрессию В результате проведения однофакторных экспериментов были получены по 10 точек парных зависимостей $y = f(x)$:

Вариант		Номер опыта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	-2,5	-2,0	-1,5	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	4,5	5,5
	y	-3,0	-1,5	-2,0	-2,0	0,5	-1,0	2,0	0	2,0	3,3
2	x	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	6,0	7,5	8,0
	y	8,0	6,5	7,5	5,0	6,0	3,5	5,5	2,5	3,5	1,0
3	x	-2,0	-1,0	1,0	3,5	4,0	6,0	7,0	8,5	10,0	10,5
	y	2,5	1,5	2,5	3,5	2,6	4,2	2,7	3,5	3,8	4,5
4	x	1,0	2,0	2,5	3,5	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0	8,0
	y	1,5	4,0	2,1	1,8	6,5	4,1	5,0	3,4	6,2	5,0
5	x	-3,5	-2,0	-1,5	0,5	2,0	3,0	6,5	8,0	8,5	10,5
	y	6,0	4,6	5,2	4,7	6,1	8,5	8,0	10,0	7,5	9,4
6	x	-3,0	-2,5	-1,0	1,0	3,3	3,5	7,0	8,0	9,0	10,0
	y	8,4	9,4	8,5	6,6	3,2	7,0	5,1	3,0	3,6	2,0
7	x	0	2,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,5	10,0	10,5	12,0
	y	-0,5	0	-0,5	0,5	0,6	0	1,0	1,7	1,1	1,4
8	x	-1,0	0,3	0,6	1,0	1,8	2,0	2,6	4,0	4,5	5,0
	y	-3,6	1,0	-1,5	-3,0	2,0	4,4	6,7	8,0	7,0	10,0
9	x	-4,0	-2,8	-2,0	-1,1	0	1,0	0,5	2,6	3,0	6,0
	y	4,0	5,7	4,3	9,0	3,5	9,1	6,0	4,0	7,5	9,0
10	x	3,7	4,0	5,0	5,5	6,8	7,0	8,5	9,5	9,2	11,0
	y	1,0	0	-1,4	4,3	1,9	5,0	-1,7	3,0	5,2	0

Известно, что зависимости имеют линейный характер. Требуется: 1) построить экспериментальные точки в декартовой системе координат; 2) построить оценочную прямую линию зависимости по методу контура; 3) рассчитать коэффициенты линейной регрессии b_0 и b_1 ; 4) рассчитать коэффициенты парной корреляции; 5) построить прямую по полученной регрессионной зависимости в тех же координатах (с экспериментальными точками и

оценочной прямой); б) проверить значимость полученного уравнения регрессии по критерию Фишера.

Имеются следующие исходные данные по таблице о заработной плате: Рассчитать: 1) Моду; 2) Медиану.

Месячная заработная плата, руб.	Число рабочих, чел	Середина интервала.
4000-5000	42	
5000-6000	30	
6000-7000	28	
7000-8000	60	
8000-9000	20	
9000-10000	15	
10000-12000	10	
Итого		

Определите: а) модальный интервал; б) медианный интервал; в) интервал, содержащий верхний квартиль; г) интервал, содержащий третий дециль.

Размер вклада, тыс. руб.	Количество вкладчиков
500-700	30
700-900	150
900-1100	55
1100-1300	65
Итого	

Имеются следующие данные о числе членов семьи в 50 обследованных семьях:

3 4 5 4 3 1 2 5 5 3 4 3 1 6 3 4 2 3 1 5 3 4 4 3 6
2 1 4 3 4 3 5 2 3 4 5 3 5 2 3 4 6 7 2 3 4 1 3 5 4

Построить дискретный вариационный ряд распределения. Указать элементы ряда распределения, представить на графике, сделать выводы.

Имеются следующие сведения по данным обследования 30 лиц, ведущим самостоятельное хозяйство (одиночки). Используя имеющуюся информацию: 1 Указать виды исследуемых признаков. 2 Построить ряды распределения: альтернативный, атрибутивный, вариационно-интервальный с равными и неравными интервалами (группировочные признаки и количество групп выбирать по собственному желанию); частоты распределений представить в абсолютном и относительном видах. 3 Ряды распределения представить на графике в виде полигона или гистограммы. 4 Провести аналитическую группировку (факторный и результативный признаки выбрать самостоятельно), зависимость между признаками отразить на графике. 5 Построить комбинационную группировку по половозрастному признаку; с помощью аналитической группировки проанализировать его зависимость с доходами. Результаты интерпретировать.

№ п/п	Среднедушевой доход в месяц, тыс. р.	Образование	Пол	Возраст	№ п/п	Среднедушевой доход в месяц, тыс. р.	Образование	Пол	Возраст
1	23,7	Высшее	Муж	28	16	22,4	Ср-спец	Муж	37
2	7,5	Высшее	Жен	22	17	5	Начал	Жен	72
3	9	Сред	Муж	66	18	10,2	Ср-спец	Жен	19
4	24,3	Ср-спец	Жен	33	19	25	Высшее	Жен	30
5	21	Высшее	Муж	60	20	46,2	Высшее	Жен	43
6	12,5	Сред	Муж	21	21	28,6	Ср-спец	Жен	26
7	32	Ср-спец	Жен	52	22	13	Ср-спец	Муж	65
8	13,5	Высшее	Жен	39	23	34,6	Высшее	Жен	36
9	19,4	Сред	Муж	24	24	55,4	Ср-спец	Муж	50
10	43,7	Высшее	Муж	47	25	16,5	Высшее	Жен	58
11	41	Ср-спец	Жен	40	26	15,3	Ср-спец	Муж	29
12	50,6	Высшее	Муж	48	27	44,8	Высшее	Жен	42
13	19,8	Ср-спец	Жен	59	28	17,4	Высшее	Муж	32
14	14	Сред	Муж	62	29	34,8	Высшее	Жен	50
15	11	Высшее	Жен	56	30	26,2	Высшее	Жен	54

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

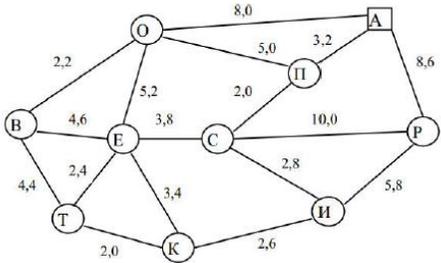
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

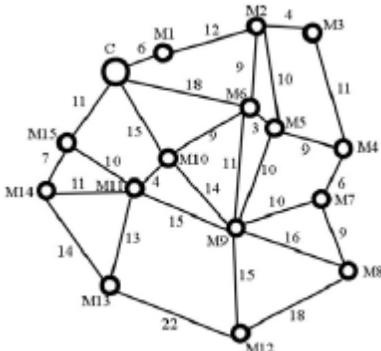
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
Знать	статистические методы анализа данных и планирования экспериментов	<p>Примерный перечень вопросов на экзамен:</p> <p>Понятие статистического наблюдения, основные его этапы.</p> <p>Виды опроса, их характеристика.</p> <p>Понятие статистической сводки. Виды сводок.</p> <p>Понятие статистической группировки, их виды.</p> <p>Табличная форма представления статистических данных. Строение таблицы.</p> <p>Графическая форма представления статистических данных, их назначение и требования предъявляемые к ним.</p> <p>Абсолютные величины в статистике и классификация.</p>
Уметь	формулировать статистические гипотезы и выявлять переменные процессов	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. Найти 95%-ный доверительный интервал для математического ожидания твердости сплава (в условных единицах), если по результатам измерений получены следующие значения: 14,2; 14,8; 14,0; 14,7; 13,9; 14,8; 15,1; 15,0; 14,5.</p> <p>Кейс 2. Проверить гипотезу о том, что средний диаметр валиков, изготавливаемых на станке-автомате, равен $m_0 = 12$ мм, если по выборке из $n = 16$ валиков найдены среднее значение $\bar{x} = 11,7$ мм и несмещенная дисперсия $s^2 = 0,25$ мм². Распределение диаметра валика предполагается нормальным.</p> <p>Кейс 3. Используя двусторонний критерий, проверить гипотезу о равенстве внутренних диаметров втулок, изготавливаемых на двух станках по одному чертежу. Из деталей, изготовленных на первом станке, отобрано $n_1 = 12$ втулок; при этом средний диаметр $\bar{x}_1 = 8,5$ мм, на втором станке – $n_2 = 14$, $\bar{x}_2 = 8,3$ мм. Распределение диаметров предполагается нормальным, дисперсии известны и равны соответственно $\sigma_1^2 = 0,2$ мм², $\sigma_2^2 = 0,25$ мм².</p>
Владеть	видами критериев согласия и области их применения	Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. В целях изучения затрат времени на изготовление одной детали (трудоемкости) рабочими завода было проведено исследование, в результате которого

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																				
		<p>получено следующее распределение деталей по затратам времени (табл.). На основании данных Вычислить:</p> <ol style="list-style-type: none"> Показатели вариации (s^2, s, d, R, ...). Общую дисперсию через правило сложения дисперсий. Сделать выводы об однородности совокупности. <table border="1" data-bbox="1048 504 1933 675"> <thead> <tr> <th>Трудоемкость, мин.</th> <th>Середина интервала</th> <th>Количество деталей, шт. (частота)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>До 3</td> <td>1,5</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>От 3 до 6</td> <td>4,5</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>От 6 до 9</td> <td>7,5</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table> <p>Кейс 2. Для анализа выручки предприятия следует вычислить: 1. Абсолютные приросты, темпы роста и темпы прироста (на цепной и базисной основе). Полученные показатели представлены в табл. 2. Среднегодовое производство продукции; 3. Среднегодовой темп роста и прироста производства продукции. Сделать выводы. 4. Предполагая, что выявленная закономерность сохранится и в дальнейшем, спрогнозировать объем выручки в следующем за исследуемом периодом месяца, используя закономерности: а) средний абсолютный прирост; б) средний темп роста.</p> <table border="1" data-bbox="1120 951 1861 1230"> <thead> <tr> <th>Показатель</th> <th>Уровень</th> <th>2004 (базовый год)</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Абсолютный прирост</td> <td>цепной</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>базовый</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Коэффициент роста</td> <td>цепной</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>базовый</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Темп роста</td> <td>цепной</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>базовый</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Темп прироста</td> <td>цепной</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>базовый</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Коэффициент прироста</td> <td>цепной</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>базовый</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Трудоемкость, мин.	Середина интервала	Количество деталей, шт. (частота)	До 3	1,5	77	От 3 до 6	4,5	50	От 6 до 9	7,5	38	Показатель	Уровень	2004 (базовый год)	2005	2006	2007	2008	Абсолютный прирост	цепной						базовый						Коэффициент роста	цепной						базовый						Темп роста	цепной						базовый						Темп прироста	цепной						базовый						Коэффициент прироста	цепной						базовый					
Трудоемкость, мин.	Середина интервала	Количество деталей, шт. (частота)																																																																																				
До 3	1,5	77																																																																																				
От 3 до 6	4,5	50																																																																																				
От 6 до 9	7,5	38																																																																																				
Показатель	Уровень	2004 (базовый год)	2005	2006	2007	2008																																																																																
Абсолютный прирост	цепной																																																																																					
	базовый																																																																																					
Коэффициент роста	цепной																																																																																					
	базовый																																																																																					
Темп роста	цепной																																																																																					
	базовый																																																																																					
Темп прироста	цепной																																																																																					
	базовый																																																																																					
Коэффициент прироста	цепной																																																																																					
	базовый																																																																																					
ПК-1 способностью использовать методы инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений																																																																																						
Знать	основные понятия и термины теории эксперимента и проведения инженерного анализа	<p>Примерный перечень вопросов на экзамен:</p> <p>Планирование эксперимента - основные термины и определения.</p> <p>Методы планирования эксперимента.</p> <p>Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.</p> <p>Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.</p>																																																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																								
		<p>Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации. Функция желательности. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.</p>																																																																								
Уметь	<p>выбирать подходящий математический аппарат для получения адекватных результатов моделирования изучаемых процессов</p>	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. Известны данные о распределении промышленных предприятий двух областей.</p> <table border="1" data-bbox="1115 647 1861 914"> <thead> <tr> <th colspan="3">Область 1</th> <th colspan="3">Область 2</th> </tr> <tr> <th>Группы предприятий по числу рабочих</th> <th>Удельный вес предприятий, % к итогу</th> <th>Удельный вес рабочих, % к итогу</th> <th>Группы предприятий по числу рабочих</th> <th>Удельный вес предприятий, % к итогу</th> <th>Удельный вес рабочих, % к итогу</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>До 100</td> <td>31,2</td> <td>0,5</td> <td>До 200</td> <td>33,4</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>100–300</td> <td>39,3</td> <td>3,6</td> <td>200–500</td> <td>29,8</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>300–1 000</td> <td>15,5</td> <td>8,0</td> <td>500–2 000</td> <td>18,0</td> <td>10,2</td> </tr> <tr> <td>1 000–3 000</td> <td>10,5</td> <td>15,2</td> <td>2 000–5 000</td> <td>14,6</td> <td>15,3</td> </tr> <tr> <td>3 000–6 000</td> <td>3,1</td> <td>30,3</td> <td>5 000–6 000</td> <td>3,9</td> <td>35,6</td> </tr> <tr> <td>Свыше 6 000</td> <td>0,4</td> <td>43,4</td> <td>Свыше 6 000</td> <td>0,3</td> <td>34,7</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>100,0</td> <td>100,0</td> <td>Итого</td> <td>100,0</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>С целью приведения данных к сопоставимому виду провести вторичную группировку в трех вариантах, пересчитав данные: 1) второй области в соответствии с группировкой первой области; 2) первой области в соответствии с группировкой второй области; 3) обеих областей на основе следующей группировки: до 100; 100–500; 500–1 000; 1 000–5 000; свыше 5 0</p> <p>Кейс 2: За отчетный период предприятие на производственные нужды израсходовало следующее количество топлива.</p> <table border="1" data-bbox="981 1139 2013 1412"> <thead> <tr> <th>Виды топлива</th> <th>Количество израсходованного топлива</th> <th>Средние калорийные эквиваленты перевода в условное топливо</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Моторное и дизельное топливо, т</td> <td>450</td> <td>1,43</td> </tr> <tr> <td>Мазут топочный, т</td> <td>300</td> <td>1,37</td> </tr> <tr> <td>Уголь донецкий, т</td> <td>315</td> <td>0,90</td> </tr> <tr> <td>Газ природный, тыс. м³</td> <td>500</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>Торф, т</td> <td>200</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>По имеющимся данным определите общее количество потребленного в отчетном периоде топлива в</p>	Область 1			Область 2			Группы предприятий по числу рабочих	Удельный вес предприятий, % к итогу	Удельный вес рабочих, % к итогу	Группы предприятий по числу рабочих	Удельный вес предприятий, % к итогу	Удельный вес рабочих, % к итогу	До 100	31,2	0,5	До 200	33,4	0,1	100–300	39,3	3,6	200–500	29,8	4,1	300–1 000	15,5	8,0	500–2 000	18,0	10,2	1 000–3 000	10,5	15,2	2 000–5 000	14,6	15,3	3 000–6 000	3,1	30,3	5 000–6 000	3,9	35,6	Свыше 6 000	0,4	43,4	Свыше 6 000	0,3	34,7	Итого	100,0	100,0	Итого	100,0	100,0	Виды топлива	Количество израсходованного топлива	Средние калорийные эквиваленты перевода в условное топливо	Моторное и дизельное топливо, т	450	1,43	Мазут топочный, т	300	1,37	Уголь донецкий, т	315	0,90	Газ природный, тыс. м ³	500	1,20	Торф, т	200	0,40
Область 1			Область 2																																																																							
Группы предприятий по числу рабочих	Удельный вес предприятий, % к итогу	Удельный вес рабочих, % к итогу	Группы предприятий по числу рабочих	Удельный вес предприятий, % к итогу	Удельный вес рабочих, % к итогу																																																																					
До 100	31,2	0,5	До 200	33,4	0,1																																																																					
100–300	39,3	3,6	200–500	29,8	4,1																																																																					
300–1 000	15,5	8,0	500–2 000	18,0	10,2																																																																					
1 000–3 000	10,5	15,2	2 000–5 000	14,6	15,3																																																																					
3 000–6 000	3,1	30,3	5 000–6 000	3,9	35,6																																																																					
Свыше 6 000	0,4	43,4	Свыше 6 000	0,3	34,7																																																																					
Итого	100,0	100,0	Итого	100,0	100,0																																																																					
Виды топлива	Количество израсходованного топлива	Средние калорийные эквиваленты перевода в условное топливо																																																																								
Моторное и дизельное топливо, т	450	1,43																																																																								
Мазут топочный, т	300	1,37																																																																								
Уголь донецкий, т	315	0,90																																																																								
Газ природный, тыс. м ³	500	1,20																																																																								
Торф, т	200	0,40																																																																								

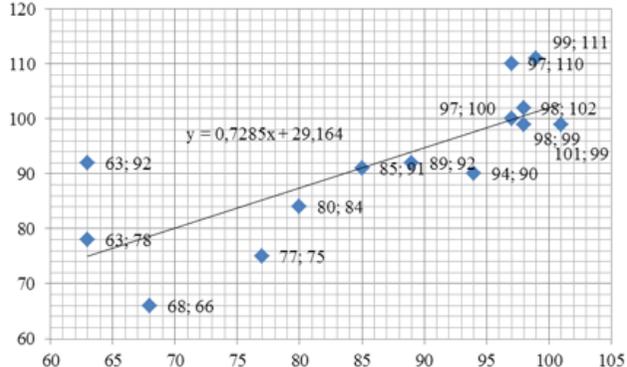
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																							
		пересчете на условное.																																																																																																																																							
Владеть	<p>средствами ручного расчета статистических параметров и выполнения корреляционного анализа, а также средствами автоматизации данного процесса</p>	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. По группе студентов одной специальности дневной формы обучения известно количество посещенных практических занятий (из 20 возможных в семестре) и балльная оценка (из возможных 100 баллов). Данные представлены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="1200 528 1776 839"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Количество практик</th> <th>Количество баллов</th> <th>№</th> <th>Количество практик</th> <th>Количество баллов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15</td><td>28</td><td>16</td><td>13</td><td>43</td></tr> <tr><td>2</td><td>18</td><td>85</td><td>17</td><td>7</td><td>15</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>1</td><td>18</td><td>14</td><td>53</td></tr> <tr><td>4</td><td>15</td><td>45</td><td>19</td><td>14</td><td>43</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>2</td><td>20</td><td>20</td><td>47</td></tr> <tr><td>6</td><td>19</td><td>78</td><td>21</td><td>8</td><td>14</td></tr> <tr><td>7</td><td>2</td><td>2</td><td>22</td><td>18</td><td>88</td></tr> <tr><td>8</td><td>12</td><td>41</td><td>23</td><td>13</td><td>49</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>16</td><td>24</td><td>16</td><td>87</td></tr> <tr><td>10</td><td>17</td><td>73</td><td>25</td><td>14</td><td>44</td></tr> <tr><td>11</td><td>15</td><td>50</td><td>26</td><td>13</td><td>34</td></tr> <tr><td>12</td><td>17</td><td>82</td><td>27</td><td>9</td><td>22</td></tr> <tr><td>13</td><td>10</td><td>24</td><td>28</td><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>14</td><td>8</td><td>14</td><td>29</td><td>15</td><td>44</td></tr> <tr><td>15</td><td>17</td><td>97</td><td>30</td><td>17</td><td>38</td></tr> </tbody> </table> <p>По результату аналитической группировки оценить тесноту связи между количеством явок на занятия и набранным количеством баллов с помощью эмпирического корреляционного отношения.</p> <p>Кейс 2. По регионам Сибирского федерального округа известны следующие данные за 2008 г. По данным СФО: 1) построить парное линейное уравнение регрессии ВРП от размера инвестиций. Сделать выводы. 2) исчислить парный коэффициент линейной корреляции; 3) исчислить коэффициент Фехнера.</p> <table border="1" data-bbox="1169 1058 1809 1337"> <thead> <tr> <th>Регион</th> <th>ВРП на душу населения, тыс. р.</th> <th>Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. р.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Республика Алтай</td><td>90,23</td><td>33,11</td></tr> <tr><td>Республика Бурятия</td><td>132,07</td><td>25,18</td></tr> <tr><td>Республика Тыва</td><td>78,04</td><td>12,72</td></tr> <tr><td>Республика Хакасия</td><td>137,8</td><td>24,28</td></tr> <tr><td>Алтайский край</td><td>107,42</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>Забайкальский край</td><td>126,0</td><td>35,63</td></tr> <tr><td>Красноярский край</td><td>256,13</td><td>85,19</td></tr> <tr><td>Иркутская область</td><td>182,2</td><td>42,09</td></tr> <tr><td>Кемеровская область</td><td>204,04</td><td>38,79</td></tr> <tr><td>Новосибирская область</td><td>174,42</td><td>38,35</td></tr> <tr><td>Омская область</td><td>175,06</td><td>29,82</td></tr> <tr><td>Томская область</td><td>242,8</td><td>74,08</td></tr> </tbody> </table>	№	Количество практик	Количество баллов	№	Количество практик	Количество баллов	1	15	28	16	13	43	2	18	85	17	7	15	3	5	1	18	14	53	4	15	45	19	14	43	5	2	2	20	20	47	6	19	78	21	8	14	7	2	2	22	18	88	8	12	41	23	13	49	9	10	16	24	16	87	10	17	73	25	14	44	11	15	50	26	13	34	12	17	82	27	9	22	13	10	24	28	12	20	14	8	14	29	15	44	15	17	97	30	17	38	Регион	ВРП на душу населения, тыс. р.	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. р.	Республика Алтай	90,23	33,11	Республика Бурятия	132,07	25,18	Республика Тыва	78,04	12,72	Республика Хакасия	137,8	24,28	Алтайский край	107,42	17,5	Забайкальский край	126,0	35,63	Красноярский край	256,13	85,19	Иркутская область	182,2	42,09	Кемеровская область	204,04	38,79	Новосибирская область	174,42	38,35	Омская область	175,06	29,82	Томская область	242,8	74,08
№	Количество практик	Количество баллов	№	Количество практик	Количество баллов																																																																																																																																				
1	15	28	16	13	43																																																																																																																																				
2	18	85	17	7	15																																																																																																																																				
3	5	1	18	14	53																																																																																																																																				
4	15	45	19	14	43																																																																																																																																				
5	2	2	20	20	47																																																																																																																																				
6	19	78	21	8	14																																																																																																																																				
7	2	2	22	18	88																																																																																																																																				
8	12	41	23	13	49																																																																																																																																				
9	10	16	24	16	87																																																																																																																																				
10	17	73	25	14	44																																																																																																																																				
11	15	50	26	13	34																																																																																																																																				
12	17	82	27	9	22																																																																																																																																				
13	10	24	28	12	20																																																																																																																																				
14	8	14	29	15	44																																																																																																																																				
15	17	97	30	17	38																																																																																																																																				
Регион	ВРП на душу населения, тыс. р.	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. р.																																																																																																																																							
Республика Алтай	90,23	33,11																																																																																																																																							
Республика Бурятия	132,07	25,18																																																																																																																																							
Республика Тыва	78,04	12,72																																																																																																																																							
Республика Хакасия	137,8	24,28																																																																																																																																							
Алтайский край	107,42	17,5																																																																																																																																							
Забайкальский край	126,0	35,63																																																																																																																																							
Красноярский край	256,13	85,19																																																																																																																																							
Иркутская область	182,2	42,09																																																																																																																																							
Кемеровская область	204,04	38,79																																																																																																																																							
Новосибирская область	174,42	38,35																																																																																																																																							
Омская область	175,06	29,82																																																																																																																																							
Томская область	242,8	74,08																																																																																																																																							
ПК-14 способностью обосновывать выбор маршрутных схем с использованием алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса транспортного обслуживания																																																																																																																																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																												
Знать	основные понятия и термины направления оптимизации транспортных схем	<p>Примерный перечень вопросов на экзамен: Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа. Проверка адекватности полученной математической модели. Метод наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Принятие решений после построения модели процесса. Методы восхождения по поверхности отклика. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение. Классификация экспериментальных планов.</p>																																												
Уметь	выполнять формализацию реальной транспортной сети в транспортный граф; выполнять расчет оптимальных маршрутов движения в ручном режиме и с помощью специализированного ПО	<p>Примерные расчетные кейсы: Выполнить оптимизацию кольцевого маршрута в соответствии с вариантом задания, используя метод математического моделирования и комбинированный метод. Значения потребностей соответствующих пунктов назначения представлены в табл.</p> <table border="1" data-bbox="1227 790 1765 1077"> <thead> <tr> <th>Пункт назначения</th> <th>Потребность в продукции, кг</th> <th>Пункт назначения</th> <th>Потребность в продукции, кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Б</td><td>375</td><td>М</td><td>280</td></tr> <tr><td>В</td><td>500</td><td>Н</td><td>340</td></tr> <tr><td>Г</td><td>500</td><td>О</td><td>375</td></tr> <tr><td>Д</td><td>300</td><td>П</td><td>425</td></tr> <tr><td>Е</td><td>425</td><td>Р</td><td>615</td></tr> <tr><td>Ж</td><td>525</td><td>С</td><td>235</td></tr> <tr><td>З</td><td>575</td><td>Т</td><td>480</td></tr> <tr><td>И</td><td>675</td><td>Х</td><td>940</td></tr> <tr><td>К</td><td>125</td><td>Ю</td><td>170</td></tr> <tr><td>Л</td><td>240</td><td>Я</td><td>350</td></tr> </tbody> </table> <p>Автопарк товарной базы включает транспортные средства грузоподъемностью 1 т, 1,5 т и 2,0 т.</p>  <p>Кейс 2. В соответствии с заказами потребителей городская продовольственная база обязуется обеспечить доставку продуктов согласно схеме, представленной на рис. Известно, что</p>	Пункт назначения	Потребность в продукции, кг	Пункт назначения	Потребность в продукции, кг	Б	375	М	280	В	500	Н	340	Г	500	О	375	Д	300	П	425	Е	425	Р	615	Ж	525	С	235	З	575	Т	480	И	675	Х	940	К	125	Ю	170	Л	240	Я	350
Пункт назначения	Потребность в продукции, кг	Пункт назначения	Потребность в продукции, кг																																											
Б	375	М	280																																											
В	500	Н	340																																											
Г	500	О	375																																											
Д	300	П	425																																											
Е	425	Р	615																																											
Ж	525	С	235																																											
З	575	Т	480																																											
И	675	Х	940																																											
К	125	Ю	170																																											
Л	240	Я	350																																											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																				
		<p>удовлетворение потребностей соответствующих потребителей, которые отражены в табл., будет осуществляться посредством автотранспорта грузоподъемностью 1 т. Требуется найти m замкнутых путей $l_1, l_2, \dots, l_k, \dots, l_m$ из единственной общей точки C, чтобы выполнялось данное условие.</p>  <table border="1" data-bbox="1355 638 2049 845"> <thead> <tr> <th>Пункт назначения</th> <th>Потребность, кг</th> <th>Пункт назначения</th> <th>Потребность, кг</th> <th>Пункт назначения</th> <th>Потребность, кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1</td> <td>290</td> <td>M6</td> <td>310</td> <td>M11</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>M2</td> <td>240</td> <td>M7</td> <td>230</td> <td>M12</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>M3</td> <td>210</td> <td>M8</td> <td>210</td> <td>M13</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>M4</td> <td>270</td> <td>M9</td> <td>280</td> <td>M14</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>M5</td> <td>220</td> <td>M10</td> <td>340</td> <td>M15</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>	Пункт назначения	Потребность, кг	Пункт назначения	Потребность, кг	Пункт назначения	Потребность, кг	M1	290	M6	310	M11	240	M2	240	M7	230	M12	230	M3	210	M8	210	M13	350	M4	270	M9	280	M14	300	M5	220	M10	340	M15	250
Пункт назначения	Потребность, кг	Пункт назначения	Потребность, кг	Пункт назначения	Потребность, кг																																	
M1	290	M6	310	M11	240																																	
M2	240	M7	230	M12	230																																	
M3	210	M8	210	M13	350																																	
M4	270	M9	280	M14	300																																	
M5	220	M10	340	M15	250																																	
Владеть	<p>навыками составления математических моделей для исследования процессов в соответствии с направлением научного исследования</p>	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. Построить дискриптивную математическую модель. Авиакомпания осуществляет пассажирские перевозки, используя для этого самолеты двух типов. Экипаж самолета первого типа состоит из 3 человек и перевозит 45 человек за рейс., экипаж самолета второго типа состоит из 6 человек и перевозит 80 пассажиров за рейс. За квартал компании необходимо перевезти не менее 5000 пассажиров, но при формировании экипажей самолетов обоих типов по трудовому законодательству компания располагает фондом рабочего времени в размере не более 360 чел.-рейсов. Требуется определить количество рейсов для обоих типов для обоих типов самолетов, которые компания может выполнить, учитывая ограничения на количество пассажиров и размер фонда рабочего времени.</p> <p>Кейс 2. Построить дискриптивную математическую модель. Слесарный цех вагонного депо выпускает три вида взаимозаменяемых деталей, каждый из которых проходит последовательную обработку на трех станках. Продолжительность работы станков составляет соответственно 220, 400 и 100 ч. Деталь А обрабатывается первым станком 12 мин, вторым – 15 мин, третьим – 6 мин; деталь В соответственно 10, 18 и 4 мин, а деталь С – 9, 20 и 4 мин. Составить план загрузки станков работой,</p>																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																												
ПК-18 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки																																																																														
Знать	Современные проблемы транспортного комплекса и перспективы развития транспортного рынка; методы создания физических, математических и экономико-математических моделей транспортных объектов	<p>Примерный перечень вопросов на экзамен: Общие принципы построения математических моделей систем и процессов. Классификация математических моделей, иерархия моделей. Детерминистические и вероятностные модели роста биологической популяции. Классификация моделей взаимодействия биологических популяций. Модель конкуренции и модель нейтрализма. Анализ устойчивости стационарных решений. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра и ее модификации. Анализ устойчивости стационарных решений. Модель гонки вооружений между двумя странами, анализ решения.</p>																																																																												
Уметь	выполнять построение и анализ динамики показателей перевозки грузов и пассажиров	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. На основе исходных данных выполнить: 1. Прогнозирование на базе прошлого периода 2. Прогнозирование методом стандартного распределения вероятностей. 3. Прогнозирование на основании корреляционного анализа. 4. Прогнозирование методом индексов 5. Прогнозирование методом наименьших квадратов. 6. Прогнозирование методом экспоненциального сглаживания 7. Прогнозирование с исключением сезонной составляющей</p> <table border="1" data-bbox="824 975 2152 1134"> <thead> <tr> <th>П_т</th> <th>П_н</th> <th>О</th> <th>Р</th> <th>М</th> <th>Х</th> <th>1,2</th> <th>1,8</th> <th>2,1</th> <th>4,5</th> <th>1,2</th> <th>2,4</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>Год</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200</td> <td>1150</td> <td>1310</td> <td>1150</td> <td>1240</td> <td>У</td> <td>3,4</td> <td>4,1</td> <td>4,5</td> <td>3,6</td> <td>5,4</td> <td>3,4</td> <td>2,5</td> <td>2,7</td> <td>2,3</td> <td>2,8</td> <td>3,0</td> <td>?</td> <td>Объем, т</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>2001</td> <td>2002</td> <td>2003</td> <td>2004</td> <td>2005</td> <td>2006</td> <td>2007</td> <td>2008</td> <td>2009</td> <td>2010</td> <td>2011</td> <td>2012</td> <td>2013</td> <td>2014</td> <td>2015</td> <td>2016</td> <td>2017</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>20</td> <td>35</td> <td>26</td> <td>35</td> <td>38</td> <td>43</td> <td>24</td> <td>35</td> <td>57</td> <td>56</td> <td>49</td> <td>60</td> <td>67</td> <td>63</td> <td>72</td> <td>53</td> <td>80</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table>	П _т	П _н	О	Р	М	Х	1,2	1,8	2,1	4,5	1,2	2,4	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Год	1200	1150	1310	1150	1240	У	3,4	4,1	4,5	3,6	5,4	3,4	2,5	2,7	2,3	2,8	3,0	?	Объем, т	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	10	20	35	26	35	38	43	24	35	57	56	49	60	67	63	72	53	80	?
П _т	П _н	О	Р	М	Х	1,2	1,8	2,1	4,5	1,2	2,4	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Год																																																												
1200	1150	1310	1150	1240	У	3,4	4,1	4,5	3,6	5,4	3,4	2,5	2,7	2,3	2,8	3,0	?	Объем, т																																																												
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																																																												
10	20	35	26	35	38	43	24	35	57	56	49	60	67	63	72	53	80	?																																																												
Владеть	навыками построения однофакторных и многофакторных моделей	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. По совокупности 30 предприятий отрасли изучается зависимость прибыли y (тыс. руб.) от выработки продукции на одного работника x_1 (ед.) и индекса цен на продукцию x_2 (%).</p> $\bar{y} = 250, \bar{x}_1 = 47, \bar{x}_2 = 112, \delta_y = 38, \delta_{x_1} = 12, \delta_{x_2} = 21, r_{yx_1} = 0,68, r_{yx_2} = 0,63, r_{x_1x_2} = 0,42.$ <p>Найти уравнение множественной регрессии в стандартизированной и естественной формах. Рассчитать средние коэффициенты эластичности и сравнить их со стандартизованными коэффициентами регрессии. Найти коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Найти значения F-критериев Фишера (общего и частных), пояснить их смысл. Оценить</p>																																																																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																	
		статистическую значимость коэффициентов регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Оценить значимость уравнения регрессии.																																																																	
ПК-24 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач, способностью использовать программно-целевые методы для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности																																																																			
Знать	понятие корреляции и методику проведения корреляционного анализа; понятие регрессионной модели и методику проведения регрессионного анализа	<p>Примерный перечень вопросов на экзамен:</p> <p>Методы изучения связи социальных явлений. Линейный коэффициент корреляции.</p> <p>Корреляционный анализ.</p> <p>Регрессионный анализ в изучении взаимосвязей социально-экономических явлений.</p> <p>Ряды динамики и их основные характеристики.</p> <p>Аналитические показатели рядов динамики и методы их исчисления.</p> <p>Средние показатели рядов динамики.</p> <p>Аналитическое выравнивание рядов динамики.</p> <p>Экономические индексы и их классификация.</p> <p>Экономические индексы. Индивидуальные индексы.</p> <p>Сводные индексы в агрегатной форме.</p> <p>Средние индексы.</p>																																																																	
Уметь	оценивать надежности результатов множественной регрессии и корреляции; выполнять прогнозирование развития изучаемого процесса на основании полученных моделей	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. По отделениям фирмы (i – порядковый номер отделения) имеются соответствующие данные о прибыли (y, тыс. руб.) и себестоимости продукции (x, тыс. р.) Статистические данные приведены в таблице. 1) построить аналитическую таблицу и дать графическое изображение линии связи. 2) измерить тесноту связи между признаками с помощью коэффициента корреляции и сделать вывод о тесноте связи. Исходные данные для определения связи между параметрами</p> <table border="1" data-bbox="1079 1161 1892 1254"> <tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>y_i</td><td>111</td><td>110</td><td>99</td><td>66</td><td>91</td><td>92</td><td>90</td><td>99</td><td>78</td><td>92</td><td>102</td><td>100</td><td>75</td><td>84</td></tr> <tr><td>x_i</td><td>99</td><td>97</td><td>98</td><td>68</td><td>85</td><td>89</td><td>94</td><td>101</td><td>63</td><td>63</td><td>98</td><td>97</td><td>77</td><td>80</td></tr> </table> <p>Кейс 2. Имеются месячные данные, характеризующие уровень безработицы в регионе, %.</p> <table border="1" data-bbox="835 1305 2145 1385"> <tr><td>Глава 1</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td><td>VI</td><td>VII</td><td>VIII</td><td>IX</td><td>X</td></tr> <tr><td>2,99</td><td>2,66</td><td>2,63</td><td>2,56</td><td>2,40</td><td>2,22</td><td>1,97</td><td>1,72</td><td>1,56</td><td>1,42</td></tr> </table> <p>Для данного временного ряда построить модели линейного тренда, определив их параметры: а) методом наименьших квадратов; б) методом экспоненциального сглаживания с параметром $\alpha=0,4$.</p>	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	y_i	111	110	99	66	91	92	90	99	78	92	102	100	75	84	x_i	99	97	98	68	85	89	94	101	63	63	98	97	77	80	Глава 1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																																					
y_i	111	110	99	66	91	92	90	99	78	92	102	100	75	84																																																					
x_i	99	97	98	68	85	89	94	101	63	63	98	97	77	80																																																					
Глава 1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X																																																										
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42																																																										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																													
		Оценить адекватность и точность построенных моделей (проверить отсутствие автокорреляции в остатках и гипотезу о равенстве нулю математического ожидания случайной компоненты; найти коэффициент детерминации, СКО, среднюю относительную ошибку аппроксимации). Выбрать лучшую модель, по которой построить точечный и интервальный прогнозы на ноябрь и декабрь текущего года.																																													
Владеть	<p>навыками представления результатов; интерпретации моделирования на основе анализа реального исследуемого процесса и формулирования перспектив развития</p> <p>графического полученных результатов на основании конъюнктуры процесса и его</p>	<p>Примерные расчетные кейсы: Кейс 1. По отделениям фирмы (i – порядковый номер отделения) имеются соответствующие данные о прибыли (y, тыс. руб.) и себестоимости продукции (x, тыс. р.) Статистические данные приведены в таблице. 1) построить аналитическую таблицу и дать графическое изображение линии связи. 2) измерить тесноту связи между признаками с помощью коэффициента корреляции и сделать вывод о тесноте связи.</p> <table border="1" data-bbox="936 730 2049 858"> <tr> <td>i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>y_i</td> <td>111</td> <td>110</td> <td>99</td> <td>66</td> <td>91</td> <td>92</td> <td>90</td> <td>99</td> <td>78</td> <td>92</td> <td>102</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>x_i</td> <td>99</td> <td>97</td> <td>98</td> <td>68</td> <td>85</td> <td>89</td> <td>94</td> <td>101</td> <td>63</td> <td>63</td> <td>98</td> <td>97</td> <td>77</td> <td>80</td> </tr> </table> <p>Кейс 2. По расположению точек выборки установить вид зависимости</p> 	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	y_i	111	110	99	66	91	92	90	99	78	92	102	100	75	84	x_i	99	97	98	68	85	89	94	101	63	63	98	97	77	80
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																	
y_i	111	110	99	66	91	92	90	99	78	92	102	100	75	84																																	
x_i	99	97	98	68	85	89	94	101	63	63	98	97	77	80																																	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические и комплексные задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.