

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
27.04.02 Управление качеством,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы теории эксперимента

Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством

Направленность (профиль): Управление качеством в производственно-технологических системах

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 581797
Подписал: заведующий кафедрой Гуськова Марина
Федоровна
Дата: 11.09.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины:

Научить магистров научно обоснованному выбору методов, ориентированных на решение фундаментальных и прикладных задач разных областей естествознания с учетом их специфики. Сформировать у студентов навыки самостоятельного использования доступного математического аппарата для оценки результатов измерений на всех стадиях научной и практической деятельности. Научить осуществлять оптимальный выбор необходимых теоретических и технических средств оценки результатов измерений.

Задачи изучения дисциплины:

- получение теоретических знаний по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований;
- сформировать у студента общее представление о содержании, задачах и методах научно обоснованных оценок результатов измерений, применяемых в современном естествознании;
- получение теоретических знаний по обработке результатов экспериментов;
- получение практических навыков для выполнения научных и промышленных экспериментальных исследований, а также по обработки результатов экспериментов;
- сформировать у учащегося подход, применение которого позволяет выполнять квалифицированную интерпретацию как научно обоснованных результатов, так и рекламно-коммерческих.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен формулировать задачи управления в технических системах в сфере управления качеством и обосновывать методы их решения;

ОПК-4 - Способен разрабатывать критерии оценки систем управления качеством на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности;

ОПК-5 - Способен определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в области управления качеством;

ПК-1 - Способность осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия и определения теории эксперимента;
- постановку задач планирования экспериментов;
- оценку погрешностей и статистическую обработку результатов;
- основные задачи управления в технических системах, направленные на непрерывное улучшение качества;
- этапы процессов внедрения систем управления в производственной и непромышленной сферах.

Уметь:

- выбирать оптимальные методы проведения экспериментов;
- разрабатывать схемы измерений и оценивать точность получаемых данных;
- применять критерии оценки эффективности для оценки полученных результатов, соотнося выгоду и затраты, а также взаимозависимость результатов разработки систем управления и результатов внедрения систем управления в производственной и непромышленной сферах;
- выполнять эксперименты и оформлять результаты исследования и разработки в области управления качеством.

Владеть:

- методами анализа и обработки экспериментальных данных, включая регрессионный анализ, дисперсионный анализ и планирование экспериментов;
- методическими подходами работы с большими базами данных;
- навыками идентификации основных процессов;
- навыками участия в разработке рабочих моделей, проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;
- навыками использования информационных ресурсов для организационно-методического и научно-технического руководства работами по комплексному контролю в организации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | |
|---|------------------|------------|
| | Всего | Семестр №2 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64 | 64 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 32 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 152 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | <p>Введение в теорию эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эксперимент как предмет исследования. - Требования, предъявляемые в РФ к результатам научной деятельности в естествознании, в строительстве и на транспорте. - Реферативные и авторские результаты. - Виды моделей: концептуальные, структурные, математические. - Планирование эксперимента. - Классификация и типы экспериментов. - Цели и задачи экспериментального исследования. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| 2 | <p>Применение теории эксперимента в научных исследованиях.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Важность эксперимента в научных исследованиях. - История развития экспериментальных методов. - Теоретические основы экспериментальных исследований. - Этапы и классификация экспериментов. - Метрологическое обеспечение исследований и размерности физических величин. - Обработка и анализ экспериментальных данных. - Принципы представления экспериментальных данных. - Естественный эксперимент, проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования. - Обследование — изучение объекта с разной степенью глубины и детализации в зависимости от задач исследователя. - Мониторинг — отслеживание состояния объекта посредством наблюдения и измерения. - 3D-сканирование — использование трёхмерных технологий для фиксации и изучения архитектурных и градостроительных объектов. - Эксперимент — проведение опытов для проверки гипотезы или исследования влияния различных факторов на объект. - Лабораторный эксперимент — проведение опытов в искусственно созданных условиях для изучения физических свойств объектов. - Силовые испытания — проверка прочности и устойчивости конструктивных систем зданий и отдельных конструкций. - Лабораторные исследования и изучение свойств строительных материалов и инженерных систем оборудования. - Проектирование экспериментальных объектов и реализация естественного эксперимента с помощью методов наблюдения, измерения и мониторинга. - Экспериментальные методы и использование наблюдений, измерений, мониторинга и других методов для изучения объектов и проверки гипотез. |
| 3 | <p>Основы планирования эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия планирования эксперимента. - Цель эксперимента: определение характеристик, свойств объекта исследования. - Вид эксперимента: определительные, контрольные, сравнительные, исследовательские. - Условия проведения эксперимента: доступное оборудование, сроки работ, финансовые ресурсы, численность и кадровый состав работников. - Виды испытаний: нормальные, ускоренные, сокращённые, лабораторные, стендовые, полигонные, натурные или эксплуатационные. - Входные и выходные параметры: факторы могут быть детерминированными (регистрируемыми и управляемыми) и случайными (регистрируемыми, но неуправляемыми). - Математическая модель: представление экспериментальных данных с помощью математических формул. - Критерий оптимальности: выбор плана эксперимента и метода анализа данных. - Порядок проведения испытаний: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных. |
| 4 | <p>Этапы планирования эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Установление цели эксперимента и его вида. - Уточнение условий проведения эксперимента. - Выбор вида испытаний. - Выбор входных и выходных параметров. - Выбор математической модели. - Установление необходимой точности результатов измерений. - Выбор критерия оптимальности, плана эксперимента и метода анализа данных. - Проведение эксперимента: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <p>документирования данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обработка результатов эксперимента. - Объяснение полученных результатов и формулирование рекомендаций. |
| 5 | <p>Обработка результатов эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Теория измерений и её применение в экспериментах. - Основы измерений и измерительных систем. - Измерительные шкалы и их свойства. - Методы измерений и их погрешности. - Точность результатов измерений: необходимая область изменения входных параметров и уточнение видов воздействий. - Определение доверительного интервала среднего значения. - Определение дисперсии. - Проверка статистических предпосылок. - Построение математической модели поведения исследуемых характеристик. |
| 6 | <p>Статистические методы анализа данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оценка параметров распределения. - Корреляционный анализ: определение силы и направления стохастической взаимосвязи между переменными. - Регрессионный анализ: моделирование взаимосвязи одной случайной переменной от одной или нескольких других случайных переменных. - Дисперсионный анализ: оценка влияния различных факторов на результат эксперимента и планирование экспериментов. - Непараметрические методы сравнения выборок: критерии Краскела – Уоллиса, медианный тест, критерии Вальда – Вольфовица, Колмогорова – Смирнова, Манна – Уитни и критерий Фридмана. - Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. - Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов. - Методы нахождения численных оценок характеристик. |
| 7 | <p>Последовательные и параллельные эксперименты и их организация.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Параллельный и последовательный эксперименты. - Сравнение двух групп (экспериментальной и контрольной). - Разделение множества лиц на подмножества по определённым признакам: разделение проводится с использованием рандомизации для обеспечения чистоты эксперимента. - Создание экспериментальной и контрольной групп путём сочетания попарного отбора или частотного распределения с рандомизацией. - Замер всех факторов, необходимых для проверки гипотезы: замер проводится до и после воздействия независимой переменной в экспериментальной группе и контрольной группе. - Контрольная и экспериментальная группы: контрольная группа используется для сравнения изменений в объекте наблюдения до и после воздействия независимой переменной, а экспериментальная группа отражает изменения, вызванные воздействием этой переменной. |
| 8 | <p>Планирование пассивных и активных экспериментов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Предварительная обработка экспериментальных данных. - Анализ результатов пассивного эксперимента. - Анализ результатов активного эксперимента. - Эмпирические зависимости. - Детерминированные и стохастические модели. - Иерархия и суперпозиция моделей. |
| 9 | <p>Обычные и специальные эксперименты.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Цели исследования: преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые. - Организация проведения: лабораторные, натурные. - Характер внешних воздействий: вещественные, энергетические, информационные. - Взаимодействие средства экспериментального исследования с объектом исследования: обычный, |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <p>модельный.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Типы моделей, исследуемых в эксперименте: материальный, мысленный. - Контролируемые величины: пассивный, активный. - Число варьируемых факторов: однофакторный, многофакторный. - Обычные эксперименты проводятся для непосредственного изучения объекта исследования. - Специальные эксперименты используют модели для изучения свойств объекта. |
| 10 | <p>Уникальные и смешанные эксперименты.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Высокая скорость протекания исследуемых процессов. - Широкий диапазон изменения характеристик объектов исследования. - Проведение исследований в стационарных условиях или на подвижных объектах. - Изучение сложных процессов, которые невозможно математически смоделировать. - Обработка больших объёмов данных. - Уникальные эксперименты проводятся на сложном дорогостоящем оборудовании, смешанные могут использовать различные типы оборудования. - Уникальные эксперименты охватывают широкий диапазон изменения характеристик объектов исследования, смешанные могут иметь более ограниченный диапазон. - Уникальные эксперименты используют специальные методики и сложное локальное оборудование, смешанные могут применять более простые методики и оборудование. - Уникальные эксперименты проводятся для проверки новых технологий и разработок, смешанные могут исследовать различные области науки и техники. - Смешанные эксперименты содержат совокупность разнотипных экспериментов, объединённых единой программой исследования и связанных друг с другом результатами исследований. |
| 11 | <p>Планирование эксперимента с использованием полиномиальных моделей.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы теории приближения функций. - Методы аппроксимации и интерполяции. - Полиномиальная модель: функция, которая описывает зависимость выходной переменной от входных переменных. - Факторное пространство: множество всех возможных комбинаций значений входных переменных. - Полный факторный эксперимент (ПФЭ): эксперимент, в котором каждая комбинация значений входных переменных встречается ровно один раз. - Звёздные точки: особые точки в факторном пространстве, которые позволяют сократить количество опытов при сохранении точности аппроксимации. - Дробный факторный эксперимент (ДФЭ): эксперимент, в котором используются только часть опытов полного факторного эксперимента. - Регрессионный анализ: метод статистической обработки данных для определения коэффициентов полиномиальной модели. - Примеры применения планирования эксперимента с использованием полиномиальных моделей в различных областях науки и техники. |
| 12 | <p>Методы планирования экспериментов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы планирования экспериментов. - Логические основы. - Метод эволюционного планирования Бокса. - Вращаемое и случайное эволюционное планирование. - Регрессионный анализ и критерий оптимальности регрессионных экспериментов. - Непрерывные оптимальные планы. - Статистические методы. - D-оптимальные планы. - Свойства и методы построения точных оптимальных планов. - Дискриминирующие эксперименты. - Последовательный симплекс-метод. - Оценка погрешностей результатов наблюдений. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 13 | <p>Методы оптимизации эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оптимизация эксперимента — процесс выбора оптимальных условий проведения эксперимента для достижения максимальной эффективности и точности результатов. - Факторы — переменные, которые влияют на результат эксперимента. - План эксперимента — схема проведения эксперимента, включающая выбор факторов и их уровней, а также порядок проведения опытов. - Методы оптимизации эксперимента. - Основные понятия и определения. - Полный факторный эксперимент. - Дробный факторный эксперимент. - Детерминированные математические модели. - G-оптимальные планы. - Ротабельные планы. - Униформ-ротабельные планы. - D-оптимальные планы. - Ортогональные планы. - Аналитические методы оптимизации. - Методы математического программирования. - Методы оптимизации эксперимента на практике. |
| 14 | <p>Основы теории подобия и моделирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подобие явлений. - Критерии подобия. - Моделирование, воспроизведение в уменьшенном масштабе физических явлений или процессов для изучения их свойств и закономерностей. - Математическая модель как система уравнений, описывающая связи между переменными, характеризующими изучаемое явление или процесс. - Планирование эксперимента, выбор оптимальных условий проведения эксперимента для получения достоверных и точных результатов. - Критерии подобия и их использование для моделирования явлений. - Математическое моделирование и его применение в планировании эксперимента. - Планирование эксперимента и выбор оптимальных условий проведения опытов. - Примеры применения теории подобия и моделирования в различных областях науки и техники. |
| 15 | <p>Анализ временных рядов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Временной ряд как последовательность значений, протекающих и измеряемых в определённом временном промежутке. - Компоненты временного ряда: тренд, сезонность, цикличность и случайные колебания. - Регулярные и нерегулярные временные ряды. - Детерминированные, недетерминированные и стационарные временные ряды. - Тренд, сезонность и цикличность как основные компоненты временного ряда. - Стационарность как ключевое свойство ряда для анализа. - Тесты для проверки стационарности. - Критерий Дики–Фуллера или KPSS. - Процедура анализа временных рядов. |
| 16 | <p>Анализ многомерных данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Многомерный анализ данных (Multi-dimensional Data Analysis) — методология анализа данных с учётом нескольких измерений или атрибутов одновременно. - Измерения, оси куба данных, представляющие различные аспекты анализа, например время, продукт, регион. - Атрибуты и конкретные значения, связанные с каждым измерением. - Иерархии и организация данных в более детальном и обобщённом виде. - Многомерные кубы (OLAP-кубы) — структуры данных для организации многомерных данных для |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| | <p>анализа.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реляционные базы данных. - Матрицы данных. - Многомерные модели данных. - Методы анализа многомерных данных. - Анализ главных компонент (РСА) — метод уменьшения размерности для преобразования многомерных данных в пространство меньшей размерности с сохранением дисперсии. - Факторный анализ — исследование базовой структуры данных путём выявления скрытых факторов, объясняющих корреляции между переменными. - Кластерный анализ — группировка сходных точек данных или объектов на основе их сходства или несходства. - Многомерное шкалирование — метод визуализации многомерных данных для исследования их структуры и взаимосвязей. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 1 | <p>Введение в теорию эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Эксперимент как предмет исследования. - Требования, предъявляемые в РФ к результатам научной деятельности в естествознании, в строительстве и на транспорте. - Реферативные и авторские результаты. - Виды моделей: концептуальные, структурные, математические. - Планирование эксперимента. - Классификация и типы экспериментов. - Цели и задачи экспериментального исследования. |
| 2 | <p>Применение теории эксперимента в научных исследованиях.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Важность эксперимента в научных исследованиях. - История развития экспериментальных методов. - Теоретические основы экспериментальных исследований. - Этапы и классификация экспериментов. - Метрологическое обеспечение исследований и размерности физических величин. - Обработка и анализ экспериментальных данных. - Принципы представления экспериментальных данных. - Естественный эксперимент, проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования. - Обследование — изучение объекта с разной степенью глубины и детализации в зависимости от задач исследователя. - Мониторинг — отслеживание состояния объекта посредством наблюдения и измерения. - 3D-сканирование — использование трёхмерных технологий для фиксации и изучения архитектурных и градостроительных объектов. - Эксперимент — проведение опытов для проверки гипотезы или исследования влияния различных факторов на объект. - Лабораторный эксперимент — проведение опытов в искусственно созданных условиях для изучения физических свойств объектов. - Силовые испытания — проверка прочности и устойчивости конструктивных систем зданий и отдельных конструкций. - Лабораторные исследования и изучение свойств строительных материалов и инженерных систем |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| | <p>оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проектирование экспериментальных объектов и реализация естественного эксперимента с помощью методов наблюдения, измерения и мониторинга. - Экспериментальные методы и использование наблюдений, измерений, мониторинга и других методов для изучения объектов и проверки гипотез. |
| 3 | <p>Основы планирования эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия планирования эксперимента. - Цель эксперимента: определение характеристик, свойств объекта исследования. - Вид эксперимента: определительные, контрольные, сравнительные, исследовательские. - Условия проведения эксперимента: доступное оборудование, сроки работ, финансовые ресурсы, численность и кадровый состав работников. - Виды испытаний: нормальные, ускоренные, сокращённые, лабораторные, стендовые, полигонные, натурные или эксплуатационные. - Входные и выходные параметры: факторы могут быть детерминированными (регистрируемыми и управляемыми) и случайными (регистрируемыми, но неуправляемыми). - Математическая модель: представление экспериментальных данных с помощью математических формул. - Критерий оптимальности: выбор плана эксперимента и метода анализа данных. - Порядок проведения испытаний: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных. |
| 4 | <p>Этапы планирования эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Установление цели эксперимента и его вида. - Уточнение условий проведения эксперимента. - Выбор вида испытаний. - Выбор входных и выходных параметров. - Выбор математической модели. - Установление необходимой точности результатов измерений. - Выбор критерия оптимальности, плана эксперимента и метода анализа данных. - Проведение эксперимента: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных. - Обработка результатов эксперимента. - Объяснение полученных результатов и формулирование рекомендаций. |
| 5 | <p>Обработка результатов эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Теория измерений и её применение в экспериментах. - Основы измерений и измерительных систем. - Измерительные шкалы и их свойства. - Методы измерений и их погрешности. - Точность результатов измерений: необходимая область изменения входных параметров и уточнение видов воздействий. - Определение доверительного интервала среднего значения. - Определение дисперсии. - Проверка статистических предпосылок. - Построение математической модели поведения исследуемых характеристик. |
| 6 | <p>Статистические методы анализа данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оценка параметров распределения. - Корреляционный анализ: определение силы и направления стохастической взаимосвязи между переменными. - Регрессионный анализ: моделирование взаимосвязи одной случайной переменной от одной или нескольких других случайных переменных. - Дисперсионный анализ: оценка влияния различных факторов на результат эксперимента и планирование экспериментов. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Непараметрические методы сравнения выборок: критерии Краскела – Уоллиса, медианный тест, критерии Вальда – Вольфовица, Колмогорова – Смирнова, Манна – Уитни и критерий Фридмана. - Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. - Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов. - Методы нахождения численных оценок характеристик. |
| 7 | <p>Последовательные и параллельные эксперименты и их организация.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Параллельный и последовательный эксперименты. - Сравнение двух групп (экспериментальной и контрольной). - Разделение множества лиц на подмножества по определённым признакам: разделение проводится с использованием рандомизации для обеспечения чистоты эксперимента. - Создание экспериментальной и контрольной групп путём сочетания попарного отбора или частотного распределения с рандомизацией. - Замер всех факторов, необходимых для проверки гипотезы: замер проводится до и после воздействия независимой переменной в экспериментальной группе и контрольной группе. - Контрольная и экспериментальная группы: контрольная группа используется для сравнения изменений в объекте наблюдения до и после воздействия независимой переменной, а экспериментальная группа отражает изменения, вызванные воздействием этой переменной. |
| 8 | <p>Планирование пассивных и активных экспериментов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Предварительная обработка экспериментальных данных. - Анализ результатов пассивного эксперимента. - Анализ результатов активного эксперимента. - Эмпирические зависимости. - Детерминированные и стохастические модели. - Иерархия и суперпозиция моделей. |
| 9 | <p>Обычные и специальные эксперименты.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Цели исследования: преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые. - Организация проведения: лабораторные, натурные. - Характер внешних воздействий: вещественные, энергетические, информационные. - Взаимодействие средства экспериментального исследования с объектом исследования: обычный, модельный. - Типы моделей, исследуемых в эксперименте: материальный, мысленный. - Контролируемые величины: пассивный, активный. - Число варьируемых факторов: однофакторный, многофакторный. - Обычные эксперименты проводятся для непосредственного изучения объекта исследования. - Специальные эксперименты используют модели для изучения свойств объекта. |
| 10 | <p>Уникальные и смешанные эксперименты.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Высокая скорость протекания исследуемых процессов. - Широкий диапазон изменения характеристик объектов исследования. - Проведение исследований в стационарных условиях или на подвижных объектах. - Изучение сложных процессов, которые невозможно математически смоделировать. - Обработка больших объёмов данных. - Уникальные эксперименты проводятся на сложном дорогостоящем оборудовании, смешанные могут использовать различные типы оборудования. - Уникальные эксперименты охватывают широкий диапазон изменения характеристик объектов исследования, смешанные могут иметь более ограниченный диапазон. - Уникальные эксперименты используют специальные методики и сложное локальное оборудование, смешанные могут применять более простые методики и оборудование. - Уникальные эксперименты проводятся для проверки новых технологий и разработок, смешанные могут исследовать различные области науки и техники. - Смешанные эксперименты содержат совокупность разнотипных экспериментов, объединённых единой программой исследования и связанных друг с другом результатами исследований. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| 11 | <p>Планирование эксперимента с использованием полиномиальных моделей.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы теории приближения функций. - Методы аппроксимации и интерполяции. - Полиномиальная модель: функция, которая описывает зависимость выходной переменной от входных переменных. - Факторное пространство: множество всех возможных комбинаций значений входных переменных. - Полный факторный эксперимент (ПФЭ): эксперимент, в котором каждая комбинация значений входных переменных встречается ровно один раз. - Звёздные точки: особые точки в факторном пространстве, которые позволяют сократить количество опытов при сохранении точности аппроксимации. - Дробный факторный эксперимент (ДФЭ): эксперимент, в котором используются только часть опытов полного факторного эксперимента. - Регрессионный анализ: метод статистической обработки данных для определения коэффициентов полиномиальной модели. - Примеры применения планирования эксперимента с использованием полиномиальных моделей в различных областях науки и техники. |
| 12 | <p>Методы планирования экспериментов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы планирования экспериментов. - Логические основы. - Метод эволюционного планирования Бокса. - Вращаемое и случайное эволюционное планирование. - Регрессионный анализ и критерий оптимальности регрессионных экспериментов. - Непрерывные оптимальные планы. - Статистические методы. - D-оптимальные планы. - Свойства и методы построения точных оптимальных планов. - Дискриминирующие эксперименты. - Последовательный симплекс-метод. - Оценка погрешностей результатов наблюдений. |
| 13 | <p>Методы оптимизации эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оптимизация эксперимента — процесс выбора оптимальных условий проведения эксперимента для достижения максимальной эффективности и точности результатов. - Факторы — переменные, которые влияют на результат эксперимента. - План эксперимента — схема проведения эксперимента, включающая выбор факторов и их уровней, а также порядок проведения опытов. - Методы оптимизации эксперимента. - Основные понятия и определения. - Полный факторный эксперимент. - Дробный факторный эксперимент. - Детерминированные математические модели. - G-оптимальные планы. - Ротабельные планы. - Униформ-ротабельные планы. - D-оптимальные планы. - Ортогональные планы. - Аналитические методы оптимизации. - Методы математического программирования. - Методы оптимизации эксперимента на практике. |
| 14 | <p>Основы теории подобия и моделирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подобие явлений. - Критерии подобия. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование, воспроизведение в уменьшенном масштабе физических явлений или процессов для изучения их свойств и закономерностей. - Математическая модель как система уравнений, описывающая связи между переменными, характеризующими изучаемое явление или процесс. - Планирование эксперимента, выбор оптимальных условий проведения эксперимента для получения достоверных и точных результатов. - Критерии подобия и их использование для моделирования явлений. - Математическое моделирование и его применение в планировании эксперимента. - Планирование эксперимента и выбор оптимальных условий проведения опытов. - Примеры применения теории подобия и моделирования в различных областях науки и техники. |
| 15 | <p>Анализ временных рядов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Временной ряд как последовательность значений, протекающих и измеряемых в определённом временном промежутке. - Компоненты временного ряда: тренд, сезонность, цикличность и случайные колебания. - Регулярные и нерегулярные временные ряды. - Детерминированные, недетерминированные и стационарные временные ряды. - Тренд, сезонность и цикличность как основные компоненты временного ряда. - Стационарность как ключевое свойство ряда для анализа. - Тесты для проверки стационарности. - Критерий Дики–Фуллера или KPSS. - Процедура анализа временных рядов. |
| 16 | <p>Анализ многомерных данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Многомерный анализ данных (Multi-dimensional Data Analysis) — методология анализа данных с учётом нескольких измерений или атрибутов одновременно. - Измерения, оси куба данных, представляющие различные аспекты анализа, например время, продукт, регион. - Атрибуты и конкретные значения, связанные с каждым измерением. - Иерархии и организация данных в более детальном и обобщённом виде. - Многомерные кубы (OLAP-кубы) — структуры данных для организации многомерных данных для анализа. - Реляционные базы данных. - Матрицы данных. - Многомерные модели данных. - Методы анализа многомерных данных. - Анализ главных компонент (PCA) — метод уменьшения размерности для преобразования многомерных данных в пространство меньшей размерности с сохранением дисперсии. - Факторный анализ — исследование базовой структуры данных путём выявления скрытых факторов, объясняющих корреляции между переменными. - Кластерный анализ — группировка сходных точек данных или объектов на основе их сходства или несходства. - Многомерное шкалирование — метод визуализации многомерных данных для исследования их структуры и взаимосвязей. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|-------------------------------------|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям |
| 2 | Изучение дополнительной литературы. |
| 3 | Выполнение курсового проекта. |

| | |
|---|--|
| 4 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Этапы возникновения, становления и развития функционально-структурного анализа в России и за рубежом. Проблемы применения.
2. Особенности использования функционально-структурного анализа применительно к недетерминированным системам.
3. Факторы, влияющие на эффективность функционирования организационных структур объектов транспортного и строительного комплекса .
4. Проблемы эффективного функционирования систем транспортного и строительного комплекса.
5. Особенности технологии сбора, анализа и оценки информации при проведении функционально-стоимостного анализа объектов транспортного и строительного комплекса.
6. Методические основы построения функционально-структурных и процессных моделей экономических систем транспортного и строительного комплекса.
7. Различные методики проведения, анализа, оценки и использования результатов функционально-структурного анализа объектов транспортного и строительного комплекса.
8. Проблемы организации функционально-структурного анализа объектов транспортного и строительного комплекса анализа сегодня.
9. Проблемы внедрения результатов функционально-структурного анализа в организациях транспортного и строительного комплекса.
10. Функционально-системный анализ как инструмент управления производственно-хозяйственной деятельностью организации объектов транспортного и строительного комплекса.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие / Ю.В. Юдин, М.В. | https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65224/1/978-5-7996-2486-6_2018.pdf?ysclid=m96pra5ods959476053 |

| | | |
|---|---|---|
| | Майсурадзе, Ф.В. Водолазский. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 124 с. ISBN 978-5-7996-2486-6 | |
| 2 | Ремизова И.В. Планирование эксперимента при разработке систем управления: практикум /ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2020. Часть 1. – 52 с. - УДК 62- 5 (075) | https://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1614867535.pdf |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система

Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Mail.

Облачные хранилища информации: Яндекс диск <https://disk.yandex.ru>, облако mail.ru, dropbox.com или другие.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Windows 7, Microsoft Office 2013

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и семинарского типа

Мультимедийное оборудование:

Компьютер

Проектор

Интерактивная доска

Мультимедийный проектор

Настенный экран

Поворотная доска двухсторонняя и вращающаяся

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект во 2 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Менеджмент качества»

И.С. Кравчук

Согласовано:

Заведующий кафедрой МК

М.Ф. Гуськова

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова