

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
27.04.02 Управление качеством,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 581797

Подписал: заведующий кафедрой Гуськова Марина
Федоровна

Дата: 01.09.2026

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):

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 непроизводственной 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 непроизводственной 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	Введение в теорию эксперимента. - 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	Применение теории эксперимента в научных исследованиях. - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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	Основы планирования эксперимента. - 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	Этапы планирования эксперимента. - 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	Обработка результатов эксперимента. - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Проверка статистических предпосылок. - Построение математической модели поведения исследуемых характеристик.
6	Статистические методы анализа данных. - 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	Последовательные и параллельные эксперименты и их организация. - 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	Планирование пассивных и активных экспериментов. - Предварительная обработка экспериментальных данных. - Анализ результатов пассивного эксперимента. - Анализ результатов активного эксперимента. - Эмпирические зависимости. - Детерминированные и стохастические модели. - Иерархия и суперпозиция моделей.
9	Обычные и специальные эксперименты. - 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	Уникальные и смешанные эксперименты. - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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	Планирование эксперимента с использованием полиномиальных моделей. - 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	Методы планирования экспериментов. - 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	Методы оптимизации эксперимента. - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Ротабельные планы. - Униформ-ротабельные планы. - D-оптимальные планы. - Ортогональные планы. - Аналитические методы оптимизации. - Методы математического программирования. - Методы оптимизации эксперимента на практике.
14	Основы теории подобия и моделирования. - 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	Анализ временных рядов. - 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	Анализ многомерных данных. - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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	Введение в теорию эксперимента. - 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	Применение теории эксперимента в научных исследованиях. - 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	Основы планирования эксперимента. - 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- 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	Этапы планирования эксперимента. - 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	Обработка результатов эксперимента. - 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	Статистические методы анализа данных. - 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	Последовательные и параллельные эксперименты и их организация. - 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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	Планирование пассивных и активных экспериментов. - Предварительная обработка экспериментальных данных. - Анализ результатов пассивного эксперимента. - Анализ результатов активного эксперимента. - Эмпирические зависимости. - Детерминированные и стохастические модели. - Иерархия и суперпозиция моделей.
9	Обычные и специальные эксперименты. - 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	Уникальные и смешанные эксперименты. - 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	Планирование эксперимента с использованием полиномиальных моделей. - 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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	Методы планирования экспериментов. - 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	Методы оптимизации эксперимента. - 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	Основы теории подобия и моделирования. - 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
15	Анализ временных рядов. - 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	Анализ многомерных данных. - 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. Майсурадзе, Ф.В. Водолазский. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 124 с. ISBN 978-5-7996-2486-6	https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65224/1/978-5-7996-2486-6_2018.pdf?ysclid=m96pra5ods959476053
2	Ремизова И.В. Планирование эксперимента при разработке систем управления: практикум	https://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1614867535.pdf

/ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2020. Часть 1. – 52 с. - УДК 62- 5 (075)	
--	--

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

<http://library.miit.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
«Строительный контроль и
управление качеством»

И.С. Кравчук

Согласовано:

Заведующий кафедрой СКиУК

М.Ф. Гуськова

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова