МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Организация эксперимента

Закреплена за кафедрой **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки 13.03.02Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 74
часов на контроль -

Формы контроля в семестрах:
Зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2023

Программу составили:
Профессор каф. АИСУ, доктор физико-математических наук,
доцент Половинкин Игорь Петрович
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Старший преподаватель каф. АИСУ
Лазарева Татьяна Ивановна

Рабочая программа дисциплины
Организация эксперимента
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления
наименование кафедры

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

И. о. зав. кафедрой АИСУ *подпись* Д. А. Полещенко

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
и. о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент *подпись* Д. А. Полещенко

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель дисциплины – усвоение фундаментальных понятий планирования и организации эксперимента, методов получения информации в ходе эксперимента, оптимальной организации как научного, так и инженерного эксперимента, статистической обработки результатов эксперимента, а также получение знаний и практических навыков в области методов и средств применения современных информационных технологий и оборудования для автоматизации экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины:

- Научить обучающихся формулировать цели и задачи инженерного эксперимента при исследовании технологических процессов;
- Научить обучающихся теоретическим основам и практическим приемам планирования и проведения технологического эксперимента;
- Научить обучающихся теоретическим основами и практическим приемам применением методов теории вероятностей и математической статистики для анализа опытных данных, полученных в результате проведении инженерного эксперимента;
- Научить обучающихся правилам и процедурам построения и проверки адекватности статистических (вероятностных) математических моделей изучаемых объектов на основе экспериментальных данных, в том числе, с использованием процедур планирования эксперимента.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Компьютерное обеспечение специальности
2.1.2	Информатика
2.1.3	Математика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Моделирование процессов и систем
2.2.2	Адаптивное и оптимальное управление

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1. Способеносуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход	
Знать:	УК-1-З1: Знать свойства, методы и принципы постановки экспериментов УК-1-З2: Знать основные проблемы и задачи, возникающие в ходе планирования и организации эксперимента
Уметь:	УК-1-У1: Уметь выполнять поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи УК-1-У2: Уметь использовать методики планирования эксперимента; УК-1-У3: Уметь применять результаты эксперимента для решения поставленных задач
Владеть:	УК-1-В1: Владеть навыками обработки, анализа и интерпретации данных эксперимента; УК-1-В2: Владеть методами оптимизации эксперимента
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач.	
Знать:	ОПК-2-З1: Знать основы математического планирования эксперимента
Уметь:	ОПК-2-У1: Уметь применять современные математические программные пакеты для обработки результатов эксперимента
Владеть:	ОПК-2-В1: Владеть навыками обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-3. Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, используя методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
Знать:	ОПК-3-З1: Знать принципы применения методик экспериментальных исследований для оценки параметров рассматриваемых объектов и систем
Уметь:	ОПК-3-У1: Уметь принимать решения на основе проведённого эксперимента
Владеть:	ОПК-3-В1: Владеть навыками применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Введение в теорию планирования и организации					

	эксперимента.					
1.1	Общие положения теории планирования эксперимента./Лек/	3	2	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 3.2 Э.1	
1.2	Общие положения теории планирования эксперимента. /Пр/	3	1	УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-2-У1 ОПК-3-В1	Л 1.1 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР1
1.3	Общие положения теории планирования эксперимента. /Ср/	3	9	УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-2-У1 ОПК-3-В1	Л 1.1 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР1
1.4	Функции цели в эксперименте. /Лек/	3	2	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.4 Л 3.2	
1.5	Функции цели в эксперименте. /Пр/	3	2	УК-1-В1 УК-1-В2 УК-1-У1 УК-1-У2 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 3.2 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР2
1.6	Функции цели в эксперименте. /Ср/	3	9	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-1-В2 ОПК-2-В1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 3.2 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР2
	Раздел 2. Планирование эксперимента. Виды экспериментальных планов.					
2.1	Планы для решения задач оптимизации. /Лек/	3	4	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-2-З1 ОПК-3-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.4 Л 3.2	
2.2	Планы для решения задач оптимизации. /Пр/	3	2	УК-1-У1 УК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 1.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР3
2.3	Планы для решения задач оптимизации. /Ср/	3	16	УК-1-У1 УК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-3-В1	Л 1.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР3
2.4	Обработка результатов эксперимента. /Лек/	3	2	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 ОПК-2-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.3 Л 3.2	
2.5	Обработка результатов эксперимента. /Пр/	3	4	УК-1-У1 УК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3	Текущий контроль: ПР4
2.6	Обработка результатов эксперимента. /Ср/	3	10	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	Текущий контроль: ПР4, ДЗ1

				УК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-В1	Л 3.3	
2.7	Планы для описания поверхности отклика. /Лек/	3	4	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 ОПК-2-З1 ОПК-3-З1	Л 1.2 Л 3.2 Л 2.4 Э.1	
2.8	Планы для описания поверхности отклика. /Пр/	3	4	УК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 1.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР5
2.9	Планы для описания поверхности отклика. /Ср/	3	10	УК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-В1	Л 1.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР5
2.10	Планы для оценки влияния факторов. /Лек/	3	3	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 ОПК-2-З1 ОПК-3-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.4 Л 3.2 Э.1	
2.11	Планы для оценки влияния факторов. /Пр/	3	2	УК-1-У1 УК-1-У3 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР6
2.12	Планы для оценки влияния факторов. /Пр/	3	2	УК-1-У1 УК-1-У3 ОПК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР7
2.13	Планы для оценки влияния факторов. /Ср/	3	20	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В1 УК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-В1	Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.3 Э.1	Текущий контроль: ПР6, ПР7,ДЗ2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен не предусмотрен

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Организация эксперимента» обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашние задания.

1.1. Домашнее задание 1 (УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Решение линейной задачи наименьших квадратов. [Л 3.1]
1.1.1. Аппроксимировать функцию, заданную таблицей, с помощью линейной модели варианта по методу наименьших квадратов.
1.1.2. Данные эксперимента считывать из текстового файла, в котором значения функции задаются в последнем столбце.
1.1.3. Количество экспериментальных точек и количество переменных подсчитывать программно.
1.1.4. В соответствии с моделью сформировать регрессионную матрицу и составить систему линейных уравнений относительно неизвестных коэффициентов.
1.1.5. Решить систему уравнений методом Гаусса. Вывести найденные коэффициенты модели, а также таблицу экспериментальных значений функции и значений вычисленных по модели.

1.2. Домашние задание 2 (УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

Тема: Решение нелинейной задачи наименьших квадратов.[Л 3.1]
1.2.1. Аппроксимировать функцию, заданную таблицей, с помощью нелинейной модели варианта по методу наименьших квадратов.
1.2.2. Данные эксперимента считывать из текстового файла, в котором значения функции задаются в последнем столбце.
1.2.3. Количество экспериментальных точек и количество переменных подсчитывать программно.
1.2.4. В соответствии с моделью сформировать регрессионную матрицу и составить систему линейных уравнений относительно неизвестных коэффициентов.
1.2.5. Решить систему уравнений методом Гаусса. Вывести найденные коэффициенты модели, а также таблицу экспериментальных значений функции и значений вычисленных по модели.

2. Практические работы
2.1. Практическая работа 1 (УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-2-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Элементы теории подобия.

2.2. Практическая работа 2 (УК-1-В1, УК-1-В2, УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Условная оптимизация.

2.3. Практическая работа 3 (УК-1-У1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Построение гистограммы, расчет количественных характеристик, проверка гипотезы нормальности распределения.

2.4. Практическая работа 4 (УК-1-У1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Статистическое оценивание и проверка количественных оценок.

2.5. Практическая работа 5 (УК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Корреляционный и регрессионный анализ.

2.6. Практическая работа 6 (УК-1-У1, УК-1-У3, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент.

2.7. Практическая работа 7 (УК-1-У1, УК-1-У3, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)
Тема: Планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент.

3. Тестовые вопросы и задания по всем темам разделов дисциплины (УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

Примерный перечень тестовых вопросов и заданий
(текущий контроль успеваемости)
Раздел 1. Введение в теорию планирования и организации эксперимента.
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. **Случайная величина — это:**
   a. Результат эксперимента;
   b. результат измерения неоднозначного исхода случайного события;
   c. разброс значений числовой характеристики опыта.
2. **Закон распределения случайной величины — это:**
   a. соотношения между значениями нескольких случайных величин;
   b. соотношение между математическим ожиданием и дисперсией случайной величины;
   c. соотношение между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;
   d. оценка вероятности появления случайной величины.
3. **Генеральная совокупность результатов — это:**
   a. вся совокупность полученных результатов при заданных условиях (факторах);
   b. возможные значения случайной величины.
4. **Выборка – это:**
   a. часть элементов генеральной совокупности;
   b. ряд результатов, выбранных случайным образом из генеральной совокупности;
   c. система случайных величин;
   d. результаты эксперимента.
5. **Математическое ожидание – это:**
   a. центр распределения случайной величины;
   b. параметр распределения вероятностей случайной величины;
   c. среднее значение случайной величины.
6. **Дисперсия — это:**
   a. характеристика рассеяния случайной величины относительно математического ожидания;
   b. мера рассеяния случайной величины;
   c. математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её математического ожидания.
7. **Что из перечисленных показателей можно отнести к дискретным случайным величинам:**
   a. должностные оклады;

b. сортность продукции;
c. дефектность продукции;
d. реальное содержание углерода в анализируемых плавках;
e. реальное значение предела текучести стали в анализируемых плавках;
f. размер вкладов в банке.

8. Что из перечисленных показателей можно отнести к непрерывным случайным величинам:
a. должностные оклады;
b. сортность продукции;
c. дефектность продукции;
d. реальное содержание углерода в анализируемых плавках;
e. реальное значение предела текучести стали в анализируемых плавках;
f. размер вкладов в банке.

9. Эксперимент – это:
a. преобразование входов в выходы;
b. метод решения возникших проблем;
c. деятельность, направленная на получение некоторого ожидаемого результата;
d. проведение опытов для получения результатов.

10. Под факторами понимают:
a. входные параметры системы;
b. переменные значения, характеризующие условия осуществления процесса;
c. показатели качества;
d. постоянные значения, характеризующие условия осуществления процесса.

11. Цель эксперимента:
a. определить значения факторов;
b. определить значения факторов, при которых отклик оптимален;
c. установить зависимость отклика от факторов;
d. установить уровни значений факторов;
e. определить значения показателей качества.

12. Эксперимент относят к «активному», если:
a. результаты получены в ходе реализации технологического процесса;
b. его осуществление заранее спланировано;
c. факторами, влияющими на результат, можно управлять;
d. результаты получены как случайные величины

13. Вариационный рад – это:
a. последовательность значений выборки;
b. последовательность значений выборки, записанная в убывающем порядке;
c. последовательность значений выборки, записанная в возрастающем порядке.

14. Относительная частота элементов выборки — это:
a. доля элементов выборки в каждом интервале ко всем элементам;
b. число элементов выборки, попавших в каждый интервал;
c. доля элементов выборки соответствующих данному значению признака, отнесённая ко всем элементам;
d. число элементов выборки, соответствующих каждому значению признака.

15. Гистограмма относительных частот — это:
a. ступенчатая фигура в координатах «плотность относительной частоты частный интервал признака»;
b. график плотности относительных частот в зависимости от значений признака.

16. Полигон — это:
a. график дискретного вариационного ряда в координатах my-y,
b. график интервального вариационного ряда в координатах my-hy,
c. график дискретного вариационного ряда в координатах wy-y.

17. Значимость экспериментальных результатов выборки оценивается:
a. величиной удаления «крайних» значений от центра выборки;
b. отношением величины удаления «крайних» значений от центра выборки к среднекваратичному отклонению;
c. отношением «крайнего» значения к среднеквадратичному отклонению.

18. Точность результатов оценивается:
a. отношением средних значений выборки;
b. отношением дисперсий выборки;
c. отношением среднеквадратичных отклонений выборок.

19. Доверительный интервал для математического ожидания — это:
a. совокупность значений признака вблизи среднего значения;
b. вероятностная граница значений признака, накрывающая его истинное значение;
c. интервал около среднего значения признака изучаемой выборки.

20. К чему приводит увеличение вероятности при определении доверительного интервала для математического ожидания:
a. сужению доверительного интервала;
b. повышению надёжности результатов;
c. расширению доверительного интервала;
d. повышению точности результатов;

e. снижению точности результатов.

Раздел 2. Планирование эксперимента. Виды экспериментальных планов.

(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. **Что характеризует доверительный интервал для дисперсии:**
   a. вероятностная граница значений признака;
   b. интервал, в котором находится среднее значение дисперсии, вычисленное по выборке;
   c. вероятностный интервал, в который попадает истинное значение дисперсии;
   d. разброс значений признака.
2. **Оценка воспроизводимости результатов опытов основана на:**
   a. оценке однородности дисперсий по выборкам;
   b. оценке средних значений признака по выборкам;
   c. оценке отклонений результатов от среднего значения;
   d. оценке квадрата отклонений результатов в выборке от среднего значения.
3. **Проверка адекватности — это:**
   a. оценка соответствия расчётных и экспериментальных результатов;
   b. оценка соответствия предсказания действительности;
   c. оценка величины дисперсии адекватности;
   d. оценка величины отношения дисперсии адекватности к дисперсии воспроизводимости.
4. **Задача дисперсионного анализа — это:**
   a. установить зависимость влияния на исследуемый признак (показатель) одного из факторов;
   b. выявить влияние факторов на исследуемый признак;
   c. выявить и оценить влияние одного или нескольких факторов на показатель качества;
   d. определить число факторов, влияющих на показатель качества.
5. **Сущность дисперсионного анализа:**
   a. разложить дисперсию результатов на составляющие, порождаемые факторами;
   b. определить дисперсию результатов измерений;
   c. определить часть дисперсии результатов измерений, порождаемую помехами;
   d. разложить дисперсию результатов измерений на составляющие, порождаемые факторами и помехами.
6. **Вводим нуль-гипотезу, заключающуюся в:**
   a. отсутствии малых расхождений в средних значениях результатов в каждой серии измерений;
   b. равенстве математических ожиданий результатов измерений;
   c. равенстве дисперсий результатов во всех сериях измерений.
7. **Для проведения дисперсионного анализа необходимо:**
   a. составить матрицу измерений показателя качества;
   b. определить предполагаемые факторы изменчивости;
   c. составить план измерений показателя по всем факторам;
   d. оценить возможные помехи, влияющие на результаты (показатель качества).
8. **Влияние каждого фактора выявляется значением:**
   a. межгрупповой дисперсии;
   b. общей дисперсии всех результатов измерений;
   c. долей дисперсии каждого фактора в общей дисперсии результатов;
   d. остаточной дисперсии.
9. **Влияние случайных помех на результаты измерений выявляются значением:**
   a. межгрупповой дисперсии;
   b. остаточной дисперсии;
   c. долей дисперсии помех в общей дисперсии результатов;
   d. общей дисперсией всех результатов измерений.
10. **Фактор изменчивости оказывает существенное влияние, если отношение:**
    a. дисперсии фактора к общей дисперсии больше Fтабл;
    b. дисперсии фактора к дисперсии помех больше Fтабл,
    c. дисперсии одного фактора к сумме дисперсий других факторов меньше Fтабл,
    d. дисперсии фактора к дисперсии помех меньше Fтабл.
11. **Если между двумя переменными существует статистическая связь, то:**
    a. одна переменная реагирует на изменение другой изменением своего распределения;
    b. при изменении одной переменной другая не изменяется;
    c. при изменении одной переменной другая изменяется пропорционально первой.
12. **Задачей корреляционного анализа является:**
    a. установление связей между переменными;
    b. установление тесноты связи между случайными переменными;
    c. установление тесноты связи между случайной переменной и детерминирован-ной (неслучайной) переменной;
    d. определение коэффициентов корреляции.
13. **Коэффициент парной корреляции — есть:**
    a. отношение корреляционного момента к произведению дисперсий двух переменных;
    b. отношение произведения отклонений случайных величин от их среднего значения к выборочным дисперсиям;
    c. ковариация двух случайных переменных.
14. **Выборочный коэффициент линейной корреляции:**

a. находится на интервале (+1)-(-1);
b. если r > 0, то переменные уменьшаются одновременно;
c. если r > 0, то переменные увеличиваются одновременно;
d. если r<0, то при увеличении одной переменной другая уменьшается;
e. находится на интервале (0)-(+1).

15. Коэффициент частной и множественной корреляции:
a. коэффициент частной и множественной корреляции находятся на интервале 0-(+1);
b. коэффициент множественной корреляции находится на интервале 0-(+1);
c. коэффициент частной корреляции находится на интервале (-1)- (+1);
d. коэффициент частной корреляции — коэффициент различного порядка;
e. коэффициент частной и множественной корреляции — коэффициенты первого порядка.

16. При ранжировании факторов используется метод:
a. опроса специалистов, участвующих в эксперименте;
b. опроса специалистов, понимающих существо задачи анализа;
c. опроса специалистов разных организаций;
d. опроса специалистов случайно выбранных.

17. Метод наименьших квадратов — это метод, в котором минимизируются:
a. отклонения экспериментальных результатов от расчётных;
b. модули отклонений экспериментальных и расчётных значений;
c. квадраты отклонений экспериментальных и расчётных значений;
d. сумма квадратов отклонений экспериментальных и расчётных значений.

18. При подборе аппроксимирующей модели:
a. число расчётных уравнений равно их порядку (наивысшей степени фактора);
b. число расчётных уравнений на единицу больше порядка;
c. число расчётных уравнений выбирается и не связанно с их порядком.

19. В полном факторном эксперименте:
a. все факторы имеют одинаковое число уровней;
b. число опытов соответствует числу факторов;
c. число опытов — это полное сочетание уровней в факторном пространстве;
d. факторы имеют разное число уровней.

20. В дробном факторном эксперименте:
a. уменьшается количество факторов;
b. коэффициенты линейных эффектов смешаны с эффектами взаимодействия;
c. уменьшается количество опытов;
d. план ДФЭ является частью ПФЭ;
e. в ДФЭ число опытов вдвое превышает число факторов (2й).

Комплект вопросов для защиты домашних заданий (текущий контроль успеваемости)

Домашнее задание №1

(УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. В чём состоит линейная задача метода наименьших квадратов?
2. Расскажите о различных подходах к решению поставленной задачи.
3. Что такое нормальная система?
4. Для каких законов оценки по МНК или МНМ совпадают с оценками по методу максимального правдоподобия?
5. В чём идея последовательного анализа и в чём его преимущество по сравнению с классической процедурой проверки статистической гипотезы?

Домашнее задание №2

(УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Как применяется метод наименьших квадратов для проектирования сглаживающих фильтров?
2. В чём состоит нелинейная задача метода наименьших квадратов?
3. В чём суть метода наименьших квадратов?
4. Расскажите о методе Гаусса.
5. Назовите основные методы решения нелинейной задачи регрессии.
6. Как проверить адекватность полученной модели объекта?

Комплект вопросов для защиты практических работ

Практическая работа 1

(УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-2-У1, ОПК-3-В1)

1. Что называют абсолютностью отношений?
2. Какие бывают величины в зависимости от того, как осуществляется их измерение?
3. Определительное уравнение.
4. Назовите формулу размерности.
5. В чём заключается теорема Бэкингема?
6. В чём преимущества представления модели в обобщённых переменных?

Практическая работа 2

(УК-1-В1, УК-1-В2, УК-1-У1, УК-1-У2, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. В чём состоит общая задача нелинейного программирования?

2. Метод множителей Лагранжа.
3. Какой вид имеет функция Лагранжа?
4. Какой смысл имеют множители Лагранжа?

Практическая работа 3

(УК-1-У1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Что такое плотность распределения и гистограмма?
2. Порядок построения гистограммы.
3. Что относится к количественным характеристикам распределения?
4. Что такое нормальное распределение, или распределение Гаусса?
5. Закон нормального распределения.
6. Как определяется показатель асимметрии и эксцесса.

Практическая работа 4

(УК-1-У1, УК-1-В2, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Что такое статистика?
2. Определения статистической проверки и статистического оценивания.
3. Приведите классификацию статистических гипотез.
4. Перечислите и дайте характеристику свойствам оценок.
5. Что такое критическая область проверки гипотезы и как она назначается?
6. Приведите типовые примеры статистических гипотез, назовите основные критерии согласия.

Практическая работа 5

(УК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Дайте определение регрессионного анализа.
2. Что понимается под корреляционным анализом? Назовите его виды.
3. В чём отличие задача корреляционного и регрессионного анализов?
4. По какой формуле находится коэффициент корреляции?
5. Приведите формулу для оценки значимости коэффициента парной корреляции.
6. Как учитывается коррелированность ошибок измерений и их неравноточность при решении задачи регрессии?
7. Назовите основные методы решения нелинейной задачи регрессии.
8. Что такое наилучшее уравнение регрессии и методы его нахождения?

Практическая работа 6

(УК-1-У1, УК-1-У3, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Что называется откликом системы, или параметром оптимизации системы?
2. Уравнение поверхности отклика.
3. Этапы решения задачи оптимизации.
4. Что такое ПФЭ? В чем его достоинства и недостатки?
5. Назовите критерии оптимальности планов.
6. Как проверить адекватность полученной модели объекта?

Практическая работа 7

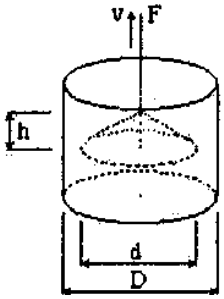
(УК-1-У1, УК-1-У3, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Что такое ДФЭ? В чем его достоинства и недостатки?
2. Дайте определение дробной реплики полного факторного эксперимента. Какие реплики называются главными?
3. Что такое генерирующее соотношение? Как его выбрать?
4. Что называют определяющим контрастом?
5. Порядок планирования дробного факторного эксперимента.

Комплект задач к практическим работам.

(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В1, УК-1-В2, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1)

1. Исследуется влияние скорости подъема и состава жидкости, в которой производится подъем различных конусообразных тел в цилиндрических сосудах разного диаметра на усилие, требуемое для подъема.
Сформулируйте задачу экспериментального построения модели, назвав функцию цели, факторы и представив модель в безразмерных комплексах.



2. Результаты измерения емкости конденсаторов (С, пФ):102,3 100,3 107, 4 105,1 107,0 104,5 105,8 92,5 96,6 106,8 97,6

93,1 95,0 100,0 107,0 91,6 100,5 93,4 94,2 101,3. Необходимо определить границы 95%-ного доверительного интервала для среднего значения и для нахождения «выскакивающей» варианты.

3. Для контрольной партии интегральных схем по нескольким параметрам определено значение критерия годности K. Найти коэффициенты корреляции между значениями K и удельного сопротивления р-кармана R_p, а также между значениями R_p и напряжением отсечки V_0 по следующим данным:

K	0,226	0,187	0,678	0,141	0,197	0,339	0,421	0,141	0,127	0,819
R_p, $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$	905	1004	1119	1200	1340	1261	1140	1190	1060	1130
V_0, B	1,2	1,9	1,7	1,5	4,5	2,2	2,3	2,4	1,8	1,4

4. В течение года ежемесячно проводились измерения потребления электроэнергии Y (кВт) двумя электроприводами, работающими на аналогичных установках, однако второй привод (II) оборудован устройством для экономии электроэнергии. Результаты измерений помесячно для каждого привода выглядят следующим образом:
I 1.0 1,3 1.5 1.4 1.4 1.3
II 0.9 1.0 1.1 0.9 1.2 1.1 1.7 1.2
Составьте краткий отчет об испытаниях, указав в нем:
4.1. нет ли результатов, которые могут быть отброшены как сомнительные; (τ–распределение);
4.2. эффективно ли устройство для экономии электроэнергии; (критерий Стьюдента);
4.3. как может быть количественно оценен эффект экономии электроэнергии;
4.4. однородны ни дисперсии S_I^2, и S_{II}^2 , какова оценка DY. (критерий Фишера)
5. Проводится наладка и испытания нового электропривода лифта. В соответствии с программой испытаний были зарегистрированы, в частности, отклонения кабины от заданного положения Y (мм) на 6 этажах:
II этаж 5 20 -5 14 10
IV этаж –15 -4 0 11
VI этаж не измерялись
VIII этаж 6 10 14
X этаж не измерялись
XII этаж 8 25 14 1 2
Составьте краткий отчет об испытаниях, указав в нем
5.1. нет ли грубых ошибок в результатах; (τ–распределение);
5.2. зависит ли разброс отклонений кабины от номера этажа;
5.3. как можно оценить генеральную дисперсию отклонений DY;
5.4. можно ли считать незначимыми отличия отклонений Y от нуля;
5.5. как можно предсказать наибольшее отклонение Y в единичном испытании.
6.На заводе были установлены 100 новых тиристорных преобразователей. В первый год эксплуатации отказали 4 штуки, а во второй - еще 8 из оставшихся в работе. Определить интенсивность отказов и частоту отказов в первый и во второй годы эксплуатации. Дайте грубую оценку вероятности безотказной работы за три года эксплуатации.
7.Какова вероятность того, что двигатель безотказно проработает 100 часов, если его отказы имеют среднюю интенсивность 0.0005 отк/час? Какова вероятность того, что за это время двигатель откажет дважды?
8. Данные замеров скорости вращения двигателя при различных уровнях момента на его валу представлены в таблице:

М,Нм	О	2	4	6	8	10	4	4	4	4
ω, 1/с	285	280	270	270	268	261	272	270	268	269

Проведите регрессионный анализ данных:
8.1. оцените коэффициенты линейной регрессии и их значимость,
8.2. проверьте адекватность полученной регрессии,
8.3. оцените точность полученной формулы для определения ω при значениях момента 5 Нм и 10 Нм,
8.4. представьте графически экспериментальные данные и линию регрессии.
9.В таблице представлены данные измерения сопротивления R резистора при различной температуре

Температура	***20°C***	***30°C***	***60°C***
1-я серия	25,6 Ом	27,1 Ом	30,5 Ом
2-я серия	26,0 Ом	26,6 Ом	30,2 Ом
3-я серия	25,4 Ом	27,4 Ом	30,7 Ом

Проведите регрессионный анализ данных:
9.1. оцените коэффициенты линейной регрессии и их значимость,
9.2. проверьте адекватность полученной регрессии,
9.3. оцените точность полученной формулы для определения R при температуре 20°C и 40 °C
9.4. представьте графически экспериментальные данные и линию регрессии.
10. Четыре фирмы выпускают однотипные силовые преобразователи для электропривода. Опыт их эксплуатации в сходных условиях позволил зафиксировать следующие значения времени наработки на отказ (час.):
1-я фирма - 2650, 1780, 2070, 50, 1890;
2-я фирма - 1590, 1870, 2010, 2160;
3-я фирма - 2500, 2180, 1950, 2100;
4-я фирма - 1800, 2090, 3190, 1970, 1850.

Можно ли считать преобразователи, выпускаемые всеми фирмами равнонадёжными? Какие рекомендации можно дать фирмам по результатам испытаний?

11. Три токаря на двух станках изготовили по три однотипных детали цилиндрической формы на каждом станке (всего 18 деталей). Шероховатость деталей в результате измерений составила (мкм):

	1-й токарь	2-й токарь	3-й токарь
1-й станок	56, 68, 48	65, 87, 80	60, 36, 45
2-й станок	45, 105, 57	59, 97, 77	50, 88, 73

Можно ли по результатам испытаний выбрать "лучшего" токаря и "лучший" станок?

12.В таблице приведены ядро плана и результаты полного факторного эксперимента ПФЭ23. Значение выборочной дисперсии, найденное по результатам 7 опытов в нулевой точке, оказалось равным 1.44.

12.1. найти оценки коэффициентов неполной квадратичной модели;

12.2. оценить значимость коэффициентов;

12.3. проверить адекватность неполной квадратичной модели;

12.4. поверить адекватность линейной модели;

12.5. найти доверительный интервал на предсказанное неполной квадратичной моде-лью значение Y в центре плана и в точке x1= 1, x2= -0.5, x3= 0.8.

u	x_1	x_2	x_3	Y
1	-	-	-	2.3
2	+	-	-	4.5
3	-	+	-	1.0
4	+	+	-	0.5
5	-	-	+	5.5
6	+	-	+	8.0
7	-	+	+	8.5
8	+	+	+	6.0
9	0	0	0	4.5

13. В таблице приведены ядро плана и результаты дробного факторного эксперимента ДФЭ 24-1. Значение выборочной дисперсии, найденное по результатам 5 опытов в нуле-вой точке, оказалось равным 0.8.

13.1.найти оценки коэффициентов линейной модели и указать, с какими оценками они смешаны;

13.2. оценить значимость коэффициентов;

13.3. проверить адекватность линейной модели;

13.4. найти доверительный интервал на предсказанное моделью значение Y в центре плана и в точке x1= 1, x2= -0.1, x3= 0.2.

u	x_1	x_2	x_3	x_4	Y
1	-	-	-	+	0.52
2	+	-	-	-	1.28
3	-	+	-	+	0.39
4	+	+	-	-	0.86
5	-	-	+	-	0.72
6	+	-	+	+	1.48
7	-	+	+	-	0.59
8	+	+	+	+	1.06

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»
2.	Выполнение и защита	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив	«Отлично»

	домашнего задания	ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
3.	Выполнение и защита практических работ	Обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала, владеет требуемым математическим аппаратом, методиками решения, необходимыми остаточными знаниями по изученным фундаментальным дисциплинам (математика, физика); демонстрирует умения и практические навыки владения информационными технологиями, позволяющими оптимизировать экспериментальную и аналитическую часть лабораторного исследования. Логически связно, динамично, грамотно и последовательно излагает методику выполнения лабораторной работы и обработки результатов моделирования. Ошибаясь, уверенно исправляется после дополнительных и наводящих вопросов.	«Зачтено»
		Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять теоретические знания на практике и/или не владеет требуемыми знаниями. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
4.	Зачет	Компетенции УК-1, ОПК-2, ОПК-3 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Зачтено»
		Компетенции УК-1, ОПК-2, ОПК-3 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Не зачтено»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Афанасьева Н. Ю.	Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. :КНОРУС, 2010
Л 1.2	Горленко О. А., Борбаць Н. М., Можаева Т. П., Проскурин А. С.	Основы теории эксперимента: учебное пособие	ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/448341	Москва : Издательство Юрайт, 2020

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В. Б. Яковлев	Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учебное пособие для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/453051	Москва : Издательство Юрайт, 2020
Л 2.2	А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов	Статистический анализ данных в MS EXCEL.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ИНФРА - М, 2012
Л 2.3	Берикашвили В. Ш., Оськин С. П.	Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие.	ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454291	Москва : Издательство Юрайт, 2020
Л 2.4	Н.И. Сидняев	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных	ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/449686	Москва : Издательство Юрайт, 2020
6.1.3. Методические разработки				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 3.1	Д.Ю. Ярмуратий, М.Е. Семенов	Организация эксперимента: метод. указания по выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2014
Л 3.2	Д.Ю. Ярмуратий, М.Е. Семенов	Организация эксперимента: учебное пособие (курс лекций)	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2015
Л 3.3	Д.Ю. Ярмуратий, М.Е. Семенов	Организация эксперимента: метод. указания по выполнению практических работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСиС-2017
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. | Единое окно [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/042/74042/files/ElemTreat.pdf			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Windows			
П.2	Microsoft Office			
П.3	Kaspersky Endpoint Security			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	-LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)			
И.2	-Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru			
И.3	-Открытое образование: http://openedu.ru			
И.4	-Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru			
И.5	-Электронная библиотека НИТУ МИСИС: http://elibrary.misis.ru			
И.6	-Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE: http://biblioclub.ru			
И.7	-Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/			
И.8	- Образовательная платформа «Юрайт»: https://urait.ru/			
И.9	-Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/			

И.10	-портал Электронная библиотека: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И.11	-аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.12	-аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд.	Назначение	Оснащение
408	Лаборатория системного программирования	1. Персональный компьютер - 9 шт. 2. Экран - 1шт 3. Усилитель-распределитель 4. Проектор 5. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
419	Лекционная аудитория	1. Усилитель-распределитель 2. Монитор 3. Панель аудио 4. Монитор планшетный 5. Компьютер 6. Настенный экран 7. Микшерный пульт 8. Мультимедиа проектор 9. Усилитель звука 10. Документ -камера 11. Система видео-конференции связи 12. Контроллер 13. Коммутатор 14. Звуковые колонки 15. Вокальная радиосистема 16. Комплект учебной мебели на 70 посадочных мест
306	Кабинет для самостоятельной работы	1. Проектор 2. Доска 3. Экран настенный 4. Компьютер – 6 шт 5. Комплект учебной мебели на 20 человек В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Организация эксперимента" в 3 семестре обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Отчеты по домашним заданиям рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
3. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
4. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:

- тесты по всем темам разделов изучаемой дисциплины;
- домашнее задание 1 по темам 1-4, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2 по темам 5-6, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- практические работы (7).

По результатам выполнения домашних заданий обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчетов являются:

- титульный лист;
- содержание (по желанию);
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные (при необходимости);
- список использованных источников (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Более подробная информация по домашнему заданию – в Л.3.1, по практическим работам – в Л.3.3.

Промежуточная аттестация
Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме зачета в 3 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.
Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по системе «зачтено» / «не зачтено».

Отметка «Зачтено» выставляется, если обучающийся успешно сдал все виды текущего контроля в течение семестра.

Система оценивания результатов освоения дисциплины
Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».