

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики
и систем управления

 /А.В. Бурковский

 25.06.2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы планирования экспериментов и обработки данных»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023


Автор программы


_____ А.С. Кожин

**Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах**


_____ В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП


_____ Д.А. Тонн

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Выработка профессиональных компетенций и обеспечение фундаментальной подготовки обучающегося в области профессиональной эксплуатации современного электротехнического оборудования и приборов.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у обучающихся способности к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение общих положений теории планирования эксперимента, выбор параметров оптимизации;
- освоение методов градиентной оптимизации совместно с методами планирования эксперимента;
- ознакомление с основными планами решения задач оптимизации;
- умение обрабатывать результаты эксперимента и проверять адекватность модели;
- приобретение навыков проведения экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы планирования экспериментов и обработки данных» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы планирования экспериментов и обработки данных» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен выполнять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ

ПК-3 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей системы электропривода и всей системы электропривода

ПК-4 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-7 - Способен осуществлять эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать требования ЕСКД по оформлению документации по проведению и планированию экспериментов и обработке их данных.
	уметь использовать математический аппарат для формализации результатов эксперимента, выполнять оформление графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов проектов системы электропривода
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с применением систем автоматизированного проектирования и программ для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электропривода
ПК-3	знать принцип действия, параметры и режимы работы элементов силовых схем отдельных частей системы электропривода;
	уметь планировать и проводить технические испытания систем электропривода; выбирать оборудования для систем электропривода.
	владеть методами аналитического исследования, математического и компьютерного моделирования систем электропривода; методиками, позволяющими выбирать оптимальные технические решения при выполнении проекта системы электропривода.
ПК-4	знать принципы работы элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами;
	уметь проектировать состав, определять функции и анализировать работу автоматизированных систем управления технологическими процессами; применять выбора оптимального оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами.
	владеть методикой синтеза автоматизированных систем управления технологическими процессами; методами расчетов при разработки комплекта конструкторской документации в своей предметной области.

ПК-7	знать методики проведения испытаний систем электроприводов и автоматизированных систем управления; правила технической эксплуатации электроприводов и автоматизированных систем управления
	уметь определять особенности построения и физической реализации систем электроприводов и автоматизированных систем управления; осуществлять техническое обслуживание установленных на предприятии систем электроприводов и автоматизированных систем управления.
	владеть методами настройки и запуска в эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления; методиками определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект автоматизированного электропривода при различных режимах работы

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы планирования экспериментов и обработки данных» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	159	159
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия теории планирования эксперимента.	Основные определения теории планировании эксперимента. Объект исследования. Параметр оптимизации. Факторы. Требования к совокупности факторов. Выбор модели. <i>Самостоятельное изучение:</i> Шаговый принцип. Полиномиальные модели.	3	3	3	15	24
2	Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент. Свой-	3	3	3	15	24

		ства факторного эксперимента типа 2к. <u>Самостоятельное изучение:</u> Полный факторный эксперимент и математическая модель.						
3	Дробный факторный эксперимент	Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор $\frac{1}{4}$ реплик. <u>Самостоятельное изучение:</u> Обобщающий определяющий контраст. Реплики большой дробности.	3	3	3	15	24	
4	Проведение эксперимента	Проведения эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. <u>Самостоятельное изучение:</u> Рандомизация. Разбиение матрицы типа 2к на блоки.	3	3	3	15	24	
5	Обработка результатов эксперимента	Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. <u>Самостоятельное изучение:</u> Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.	3	3	3	24	33	
6	Принятие решений после построения модели	Принятие решений после построения модели. Интерпретация результатов. Принятие решений после построения модели процесса. Построение интерполяционной формулы, линейная модель неадекватна. <u>Самостоятельное изучение:</u> Крутое восхождение по поверхности отклика. Принятие решений после крутого восхождения.	3	3	3	15	24	
Итого			18	18	18	99	153	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия теории планирования эксперимента.	Основные определения теории планирования эксперимента. Объект исследования. Параметр оптимизации. Факторы. Требования к совокупности факторов. Выбор модели. <u>Самостоятельное изучение:</u> Шаговый принцип. Полиномиальные модели.	1	1	1	26	29
2	Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент. Свойства факторного эксперимента типа 2k. <u>Самостоятельное изучение:</u> Полный факторный эксперимент и математическая модель.	1	1	1	26	29
3	Дробный факторный эксперимент	Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор 1/4 реплик. <u>Самостоятельное изучение:</u> Обобщающий определяющий контраст. Реплики большой дробности.	1	1	1	26	29
4	Проведение эксперимента	Проведения эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. <u>Самостоятельное изучение:</u> Рандомизация. Разбиение матрицы типа 2k на блоки.	1	1	1	26	29
5	Обработка результатов эксперимента	Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.	-	-	-	26	26

		<u>Самостоятельное изучение:</u> Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.					
6	Принятие решений после построения модели	Принятие решений после построения модели. Интерпретация результатов. Принятие решений после построения модели процесса. Построение интерполяционной формулы, линейная модель неадекватна. <u>Самостоятельное изучение:</u> Крутое восхождение по поверхности отклика. Принятие решений после крутого восхождения.	-	-	-	29	29
Итого			4	4	4	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1 Объект исследования. Параметры оптимизации. Факторы эксперимента. Выбор модели.

2 Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент.

3 Свойства факторного эксперимента типа 2k. Полный факторный эксперимент и математическая модель

4 Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреплик.

5 Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор ¼ реплик. Обобщающий определяющий контраст. Реплики большой дробности.

6 Проведения эксперимента. Ошибки параллельных опытов

7 Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы типа 2k на блоки.

8 Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов.

9 Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели.

10 Интерпретация результатов. Принятие решений после построения модели процесса. Построение интерполяционной формулы. Крутое восхождение по поверхности отклика.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Подготовка и проведение эксперимента на модели (по вариантам)»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- изучить основные понятия теории планирования эксперимента;
- освоить навыки выполнения эксперимента;
- овладеть навыками обработки результатов эксперимента; правильная интерпретация результатов эксперимента.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать требования ЕСКД по оформлению документации по проведению и планированию экспериментов и обработке их данных.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать математический аппарат для формализации результатов эксперимента, выполнять оформление графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов проектов системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с применением систем автоматизированного проектирования и программ для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-3	знать принцип действия, параметры и режимы работы элементов силовых схем отдельных частей системы электропривода;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать и проводить технические испытания систем электропривода; выбирать оборудования для систем электропривода.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами аналитического исследования, математического и компьютерного моделирования систем электропривода; методиками, позволяющими выбирать оптимальные технические решения при выполнении проекта системы электропривода.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать принципы работы элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать состав, определять функции и анализировать работу автоматизированных систем управления технологическими процессами; применять выбора оптимального оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой синтеза автоматизированных систем управления технологическими процессами; методами расчетов при разработки комплекта конструкторской документации в своей предметной области.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать методики проведения испытаний систем электроприводов и автоматизированных систем управления; правила технической эксплуатации электроприводов и автоматизированных систем управления	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять особенности построения и физической реализации систем электроприводов и автоматизированных систем управления; осуществлять техническое обслуживание установленных на предпри-	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ятии систем электроприводов и автоматизированных систем управления.			
	владеть методами настройки и запуска в эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления; методиками определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект автоматизированного электропривода при различных режимах работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать требования ЕСКД по оформлению документации по проведению и планированию экспериментов и обработке их данных.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать математический аппарат для формализации результатов эксперимента, выполнять оформление графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов проектов системы электропривода	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками обработки экспериментальных данных с применением систем автоматизированного проектирования и программ для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электропривода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать принцип действия, параметры и ре-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70%

	жимы работы элементов силовых схем отдельных частей системы электропривода;					правильных ответов
	уметь планировать и проводить технические испытания систем электропривода; выбирать оборудования для систем электропривода.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами аналитического исследования, математического и компьютерного моделирования систем электропривода; методиками, позволяющими выбирать оптимальные технические решения при выполнении проекта системы электропривода.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать принципы работы элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проектировать состав, определять функции и анализировать работу автоматизированных систем управления технологическими процессами; применять выбора оптимального оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой синтеза автоматизированных систем управления технологическими процессами; методами расчетов при разработки комплекта конструкторской документации в своей предметной области.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать методики проведения испытаний систем электроприводов и автоматизированных систем управления; правила технической эксплуатации электроприводов и автоматизированных систем управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

уметь определять особенности построения и физической реализации систем электроприводов и автоматизированных систем управления; осуществлять техническое обслуживание установленных на предприятии систем электроприводов и автоматизированных систем управления.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
владеть методами настройки и запуска в эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления; методами определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект автоматизированного электропривода при различных режимах работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Информация, содержащая в себе результаты предыдущих исследований

- а) рандомизированная;
- б) априорная;
- в) регрессионная.

2. В некоторой экспериментальной подобласти предсказанное с помощью модели значение отклика не должно отличаться от фактического больше, чем на некоторую заранее заданную величину

- а) детерминистская модель;
- б) стохастическая модель;
- в) адекватная модель

3 Точки в матрице планирования эксперимента подбираются так, что точность предсказания значений параметра оптимизации одинакова наравных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) ротатабельность;
- в) ортогональность матрицы планирования.

4 Сумма всех отдельных результатов опытов, деленная на количество параллельных опытов

- а) среднее квадратическое отклонение;
- б) среднее арифметическое;
- в) дисперсия.

5 Синонимом термина дисперсия является:

- а) средняя арифметическая;
- б) средняя ошибка средней арифметической;
- в) средний квадрат отклонений вариант от средней арифметической;
- г) средняя геометрическая.

6 Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется.

7 Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем меньше численная величина коэффициента

- а) тем большее влияние оказывает фактор;
- б) тем меньшее влияние оказывает фактор;
- в) роли не играет.

8 В некоторой экспериментальной подобласти предсказанное с помощью модели значение отклика не должно отличаться от фактического больше, чем на некоторую заранее заданную величину

- а) детерминистская модель;
- б) стохастическая модель;
- в) адекватная модель.

9 Геометрический аналог функции отклика

- а) факторное пространство;
- б) гиперкуб;
- в) поверхность.

10 Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внутри подобласти

- а) корреляция;
- б) интерполяция;
- в) экстраполяция.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. .Использование автоматизированной системы контроля и управления сбором данных для выявления неисправностей называется ...

- а) автоматической блокировкой
- б) автоматическим регулированием
- в) технической диагностикой
- г) предельной защитой

2 Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2^3

- а) квадрат;
- б) куб;
- в) гиперкуб

3 Сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов

$$\sum_{i=1}^N x_{\mu}^2 = 0. j = 1 \dots k$$

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) условие нормировки;
- в) ортогональность матрицы планирования.

4 Совокупность животных характеризуется по масти. Таковую вариацию называют:

- а) количественной;
- б) сходной;
- в) качественной;
- г) постоянной.

5 Метод поиска оптимума состоит в том, что сначала последовательно изменяются значения одного фактора и фиксируется наилучшее из них. В этих условиях последовательно изменяются значения второго фактора и т.д.

- а) метод Гаусса-Зейделя;
- б) шаговая процедура;
- в) метод Фишера.

6. Метод поиска оптимума состоит в том, что сначала последовательно изменяются значения одного фактора и фиксируется наилучшее из них. В этих условиях последовательно изменяются значения второго фактора и т.д.

- а) метод Гаусса-Зейделя;
- б) шаговая процедура;
- в) метод Фишера.

7. Выбор основного уровня фактора: известно несколько наилучших точек, ни одной из точек нельзя отдать предпочтение

- а) выбирается наилучшая точка;
- б) выбирается центр подобласти;
- в) ставится несколько планов для разных точек.

8. Принятие решения об интервале варьирования при точности фиксирования фактора, неизвестной кривизне поверхности и широком диапазоне изменения параметра оптимизации

- а) широкий;
- б) средний;
- в) узкий.

9. Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов

- а) дробный факторный эксперимент;
- б) многофакторный эксперимент;
- в) полный факторный эксперимент.

Ортогональность матрицы планирования позволяет получить

- а) зависимые друг от друга оценки коэффициентов;
- б) независимые друг от друга оценки коэффициентов;
- в) коэффициенты при квадратах факторов..

10. В некоторой экспериментальной подобласти предсказанное с помощью модели значение отклика не должно отличаться от фактического больше, чем на некоторую заранее заданную величину

- а) детерминистская модель;
- б) стохастическая модель;
- в) адекватная модель.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 22

- а) квадрат;
- б) куб;
- в) гиперкуб..

2 Алгебраическая сумма элементов вектор-столбца каждого фактора в матрице планирования эксперимента равна нулю

$$\sum_{i=1}^N x_{\mu} = 0. j = 1 \dots k$$

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) условие нормировки;
- в) ортогональность матрицы планирования.

3 Методика выполнения измерений обязательно должна быть разработана и аттестована для серийно изготовленной (-ого)...

- а) зарубежного прибора
- б) компьютерно-измерительной системы
- в) рабочей станции
- г) многофункционального прибора

4 Выборочные совокупности по своим размерам являются:

- а) теоретически бесконечными;
- б) сравнительно небольшими;
- в) включающими одну единицу;
- г) приближающимися к бесконечности.

5 Совокупность животных характеризуется по масти. Такую вариацию называют:

- а) количественной;
- б) сходной;
- в) качественной;
- г) постоянной

6 Точки в матрице планирования эксперимента подбираются так, что точность предсказания значений параметра оптимизации одинакова на равных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) ротатабельность;
- в) ортогональность матрицы планирования.

7 Сумма всех отдельных результатов опытов, деленная на количество параллельных опытов

- а) среднее квадратическое отклонение;

б) среднее арифметическое;

в) дисперсия.

8 Синонимом термина дисперсия является:

а) средняя арифметическая;

б) средняя ошибка средней арифметической;

в) средний квадрат отклонений вариант от средней арифметической;

г) средняя геометрическая.

9 Множество отдельных отличающихся друг от друга и в то же время сходных в некоторых отношениях объектов называется:

а) вариацией;

б) дисперсией;

в) совокупностью;

г) медианой.

10 Измерительный мост, в котором измеряемую величину определяют по значению Объемом совокупности называют:

а) различия в совокупности;

б) вариацию совокупности;

в) число единиц в совокупности;

г) дисперсию совокупности

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. - Объект исследования;
2. - Виды параметров оптимизации;
3. - Требования, предъявляемые к факторам оптимизации;
4. - Полиномиальные модели;
5. - Выбор основного уровня в полном факторном эксперименте;
6. - Выбор интервалов варьирования в полном факторном эксперименте;
7. - Матрица планирования эксперимента;
8. - Полный факторный эксперимент и математическая модель;
9. - Минимизация числа опытов;
- 10.- Выбор полуреплик в дробном факторном эксперименте;
- 11.- Реплики большой дробности;
- 12.- Ошибки параллельных опытов;
- 13.- Дисперсия параметра оптимизации;
- 14.- Проверка однородности дисперсий;
- 15.- Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов;
- 16.- Обработка результатов эксперимента. Регрессионный анализ.
- 17.- Проверка адекватности модели;
- 18.- Интерпретация результатов эксперимента;
- 19.- Принятие решений после построения модели процесса;
- 20 Построение интерполяционной формулы;
- 21- Принятие решений после крутого восхождения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия теории планирования эксперимента.	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
2	Полный факторный эксперимент	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
3	Дробный факторный эксперимент	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
4	Проведение эксперимента	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
5	Обработка результатов эксперимента	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....
6	Принятие решений после построения модели	ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Порсев, Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 155 с. — ISBN 978-5-7782-1461-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45415.html>

Казаков, В. Г. Планирование экспериментальных исследований и статистическая обработка данных. Основы научных исследований в промышленной теплоэнергетике : учебное пособие / В. Г. Казаков, Е. Н. Громова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 85 с. — ISBN 978-5-91646-221-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118407.html>

2. Гребенникова, И. В. Методы математической обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие / И. В. Гребенникова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-1456-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66551.html>

3. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-4387-0700-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83986.html>

Комлева, Н. В. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие / Н. В. Комлева. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный

университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 140 с. — ISBN 5-7764-0400-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10898.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
4. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP;
5. FEMM 4.2;
6. SciLab;
7. MATLAB Classroom;
8. Simulink Classroom.

Отечественное ПО

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

2. Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

3. Силовая электроника для любителей и профессионалов

Адрес ресурса: <http://www.multikonelectronics.com/>

4. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

5. Marketelectro

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг.

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

6. Электромеханика

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

7. Electrical 4U

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

8. All about circuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

10. Электрик

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

11. Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

12. Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

13. Библиотека WWER

Адрес ресурса: <http://lib.wwer.ru>

14. Единая система конструкторской документации.

Адрес ресурса: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoj_dokumentatsii

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс кафедры ЭАУТС

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВО- ЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы планирования экспериментов и обработки данных» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков обработки результатов эксперимента. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	<ul style="list-style-type: none">- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.