

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Бурковский А.В.
«31» августа 2021 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 2021

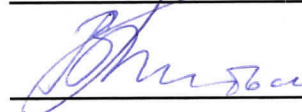
Автор программы

 / к.т.н. доцент Кожин А.С./

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

 /д.т.н. проф. Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП

 /д.т.н. проф. Питолин В.М./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины обеспечение фундаментальной подготовки у будущего специалиста способности к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов 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 бакалавров 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-3	знать основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента;

	уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспериментальных исследований; владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;
ПК-4	знать основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента; уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспериментальных исследований; владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;
ПК-7	знать принципы выбора моделей; методы проведения факторного эксперимента; уметь варьировать всеми переменными, определяющими процесс, по специальным правилам; владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;
ПК-2	знать способы оценки адекватности модели и значимости оценок коэффициентов. уметь использовать математический аппарат для формализации результатов эксперимента. владеть навыками обработки экспериментальных данных.

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 з.е.	180 5	180 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	Основные определения	3	3	3	15	24

	теории планирования эксперимента.	теории планировании эксперимента. Объект исследования. Параметр оптимизации. Факторы. Требования к совокупности факторов. Выбор модели. <u>Самостоятельное изучение:</u> Шаговый принцип. Полиномиальные модели.					
2	Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент. Свойства факторного эксперимента типа 2 ^k . <u>Самостоятельное изучение:</u> Полный факторный эксперимент и математическая модель.	3	3	3	15	24
3	Дробный факторный эксперимент	Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор 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 2 ^k 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	3	3	3	24	33

		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.	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 планировании 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 2 ^k . <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 ¼ реплик. <u>Самостоятельное изучение:</u> Обобщающий определяю-	1	1	1	26	29

		щий контраст. Реплики большой дробности.					
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. <u>Самостоятельное изучение:</u> Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.	-	-	-	26	26
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 полуреplik.

5 Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор $\frac{1}{4}$ 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 включает 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-3	знать основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспериментальных	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	исследований;			
	владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	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 основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспериментальных исследований;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	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 принципы выбора моделей; методы проведения факторного эксперимента;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь варьировать всеми переменными, определяющими процесс, по специальным правилам;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать способы оценки адекватности модели и значимости оценок коэффициентов.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать математический аппарат для формализации результатов экс-	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	перимента.			граммах
	владеть навыками обработки экспериментальных данных.	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-3	знать основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспериментальных исследований;	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 выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	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 основные виды параметров оптимизации; требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения экспе-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не полу-	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	риментальных исследований;		верные ответы	чен верный ответ во всех задачах		
	владеть навыками выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	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 принципы выбора моделей; методы проведения факторного эксперимента;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь варьировать всеми переменными, определяющими процесс, по специальным правилам;	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 выбора четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов;	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-2	знать способы оценки адекватности модели и значимости оценок коэффициентов.	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.	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.	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

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

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

4 Совокупность животных характеризуется по масти. Такую 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

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} = 0, j = 1 \dots k$$

- 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 Новикова Н.М. Обработка экспериментальных данных: учебное пособие/ Н.М. Новикова—2010.

2 Золотухин И.В. и др. Экспериментальные методы исследований: учебное пособие- 2004

3 Анфилатов В.С. и др. Системный анализ в управлении: учебное пособие- 2007

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профес-

сиональных 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. ABBYY FineReader 9.0;
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
<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, электромарке-

тинг.

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. Чертежи.ru

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

12. Электроспец

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

13. Библиотека

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс кафедры ЭАУТС

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы планирования экспериментов и обработки данных» .

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; - 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.