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 2018 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 2018

Автор программы _____ /Данилов А.Д./

Заведующий кафедрой
Электропривода, автоматики и управления в технических системах _____ /Бурковский **В.Л./**

Руководитель ОПОП _____ /Питолин В.М./

Воронеж 2018

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 средст 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-2	знать способы оценки адекватности модели и значимости оценок коэффициентов.
	уметь использовать математический аппарат для формализации результатов эксперимента.
	владеть навыками обработки экспериментальных данных.
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;

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)	68	68

В том числе:		
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	76	76
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
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)	22	22
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа	149	149
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. *Самостоятельное изучение:* Шаговый принцип. Полиномиальные модели.	3	2	6	12	23
2	Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент. Свойства факторного эксперимента типа 2k. *Самостоятельное изучение:* Полный факторный эксперимент и математическая модель.	4	2	6	12	24
3	Дробный факторный эксперимент	Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор ¼ реплик. *Самостоятельное изучение:* Обобщающий определяющий контраст. Реплики большой дробности.	4	2	6	12	24
4	Проведение эксперимента	Проведения эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. *Самостоятельное изучение:* Рандомизация. Разбиение	2	4	6	12	24

		матрицы типа 2k на блоки.					
5	Обработка результатов эксперимента	Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. *Самостоятельное изучение:* Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.	2	4	6	14	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. *Самостоятельное изучение:* Крутое восхождение по поверхности отклика. Принятие решений после крутого восхождения.	2	3	4	14	23
		Итого	**17**	**17**	**34**	**76**	**144**

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. *Самостоятельное изучение:* Шаговый принцип. Полиномиальные модели.	2	-	2	24	28
2	Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент. Свойства факторного эксперимента типа 2k. *Самостоятельное изучение:* Полный факторный эксперимент и математическая модель.	2	-	2	24	28
3	Дробный факторный	Дробный факторный экс-	2	-	2	24	28

	эксперимент	перимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор ¼ реплик. *Самостоятельное изучение:* Обобщающий определяющий контраст. Реплики большой дробности.					
4	Проведение эксперимента	Проведения эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. *Самостоятельное изучение:* Рандомизация. Разбиение матрицы типа 2k на блоки.	-	2	2	26	30
5	Обработка результатов эксперимента	Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. *Самостоятельное изучение:* Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.	-	2	2	26	30
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. *Самостоятельное изучение:* Крутое восхождение по поверхности отклика. Принятие решений после крутого восхождения.	-	2	-	25	27
		Итого	**6**	**6**	**10**	**149**	**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.

9Регрессионный 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 включат 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 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 эксперимента.	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.	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 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-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 обосно-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ванные решения после каждой серии экспериментов;			
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

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 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

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 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-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

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,содержащаявсеберезультатыпредыдущихисследований

а) рандомизированная;

б) априорная;

в) регрессионная.

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

а) тем большее влияние оказывает фактор;

б) тем меньшее влияние оказывает фактор;

в) роли не играет.

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

а) уменьшается;

б) увеличивается;

в) не изменяется.

4. Непрерывность поверхности отклика, ее гладкость и наличие единственного оптимума

а) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде аналитической функции;

б) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде статистической функции;

в) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде геометрической функции.

5. 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

6. Направление наискорейшего улучшения параметра оптимизации
а) направление вектора;
б) направление градиента;
в) направление адекватности.

7. Пространство, в котором строится поверхность отклика
а) оптимальное пространство;
б) факторное пространство;
в) пространство параметра оптимизации.

8. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат вне подобласти
а) корреляция;
б) интерполяция;
в) экстраполяция.

9. Выбор основного уровня фактора: известна подобласть, в которой процесс протекает достаточно хорошо
а) выбирается случайная точка подобласти;
б) ставится несколько планов для нескольких точек подобласти;
в) выбирается центр подобласти.

10. Принятие решения об интервале варьирования при точности фиксирования фактора, неизвестной кривизне поверхности и узком диапазоне изменения параметра оптимизации
а) широкий;
б) средний;
в) узкий.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Операция преобразования непрерывной во времени величины в прерывную во времени, при которой сохраняются мгновенные значения измеряемой величины только в определенные моменты времени, называется…
а) дискретизацией;
б) квантованием;
в) модуляцией;
г) интеграцией;
д) правильного ответа нет.

2. Количеством возможных уровней квантования в цифровых измерительных приборах определяется…
а) максимально возможное значение измеряемой величины;
б) возможное количество различных показаний измеряемой величины;
в) максимально возможное показание значений измеряемой величины;
г) возможный шаг дискретизации цифрового прибора;
д) правильного ответа нет.

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. 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.

7. 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

8. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2^2

а) квадрат;

б) куб;

в) гиперкуб..

9. 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.

10. 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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выборочные совокупности по своим размерам являются:

а) теоретически бесконечными;

б) сравнительно небольшими;

в) включающими одну единицу;
г) приближающимися к бесконечности.

2. Совокупность животных характеризуется по масти. Такую вариацию называют:
а) количественной;
б) сходной;
в) качественной;
г) постоянной

3. Коэффициенты линейной модели при независимых переменныхуказывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак плюс,то с увеличением значения фактора параметр оптимизации
а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) не изменяется.

4. Коэффициенты линейной модели при независимых переменныхуказывают на силу влияния факторов. Чем меньше численная величинакоэффициента
а) тем большее влияние оказывает фактор;
б) тем меньшее влияние оказывает фактор;
в) роли не играет.

5. В некоторой экспериментальной подобласти предсказанное спомощью модели значение отклика не должно отличаться от фактическогобольше, чем на некоторую заранее заданную величину
а) детерминистская модель;
б) стохастическая модель;
в) адекватная модель.

6. Геометрический аналог функции отклика
а) факторное пространство;
б) гиперкуб;
в) поверхность.

7. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внутри подобласти
а) корреляция;
б) интерполяция;
в) экстраполяция.

8. Метод поиска оптимума состоит в том, что сначала последовательно изменяются значения одного фактора и фиксируетсянаилучшее из них. В этих условиях последовательно изменяются значениявторого фактора и т.д.
а) метод Гаусса-Зейделя;
б) шаговая процедура;
в) метод Фишера.

9. 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.

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

а) широкий;

б) средний;

в) узкий.

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, предъявляемы 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-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту….
2	Полный факторный эксперимент	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту….
3	Дробный факторный эксперимент	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту….
4	Проведение эксперимента	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту….
5	Обработка результатов эксперимента	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту….
6	Принятие решений после построения модели	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	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 профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Power Point 2007
- ABBYY FineReader 9.0

Отечественное ПО

- «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»»
- Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»»
- Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ)
- 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

- http://window.edu.ru
- https://wiki.cchgeu.ru/

Современные профессиональные базы данных

- Электротехнический портал. Адрес ресурса: http://электротехнический-портал.рф/
- Известия высших учебных заведений. Приборостроение (журнал). Адрес ресурса: http://pribor.ifmo.ru/ru/archive/archive.htm
- Росстандарт. Федеральное агентсво по техническому регулированию и метрологии. Адрес ресурса: https://www.gost.ru/portal/gost/

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; помечать 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 са-

	мостоятельно не удается 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, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения 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.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	