

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Уральский энергетический институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
_____ В.В. Кружаев
« ___ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»

Перечень сведений о программе ГИА	Учетные данные
Электротехнология	Код ОП 13.06.01
Направление подготовки: Электро- и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.06.01
Уровень подготовки Подготовка кадров высшей квалификации	
ФГОС высшего образования	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: От 30 июля 2014 г. № 878 в ред. от 30.04.2015

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Фризен В.Э.	Д.т.н., доцент	Зав. кафедрой	Электротехника и электротехнологические системы	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института
Председатель учебно-методического совета

[Е.В. Черепанова]

Согласовано:

Заместитель директора
института по науке

[С.Е. Кокин]

Начальник ОПНПК

[Е.А. Бутрина]

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Основы физического и математического эксперимента»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В курсе «Основы физического и математического эксперимента» изучаются современные методы исследования физических процессов, происходящих в электротехнологических установках. Даются основы теории проведения вычислительного и физического эксперимента. Рассматриваются вопросы проведения измерений электрических и неэлектрических величин, вопросы обработки экспериментальных данных, полученных в ходе физического эксперимента и математического моделирования, вопросы верификации полученных в ходе экспериментов данных.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при создании электротехнологических установок и процессов (ПК-2);
- способность использовать современные технологии, приборы и оборудование при проведении испытаний и экспериментальных исследований электротехнологических систем, установок и процессов (ПК-3).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы планирования эксперимента и методы математической статистики; базовые методы и методики исследования, применяемые в области электротехнологий.

Уметь: применять теоретические положения и научные категории соответствующей научно направленной для анализа экспериментальных данных; планировать экспериментальные исследования.

Владеть базовыми методами и методиками исследования по теме исследования; способностью к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6 семестр
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	86	0,6	86
6.	Промежуточная аттестация	18	3 0,25	18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,85	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	0,15	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Порядковый номер лекции	Раздел, тема учебного занятия, содержание лекции
1	<p>Раздел 1. ОСНОВЫ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА</p> <p>Тема 1.1. Моделирование как основа эксперимента. Условия получения модели</p> <p>Тема 1.2. Обработка результатов экспериментов. Их достоверность. Метод экспертных оценок для отбора факторов</p>
2	<p>Раздел 2. МЕТОДЫ АКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ПЛАНИРОВАНИЕ</p> <p>Тема 2.1. Основные положения планирования эксперимента. Построение плана активного эксперимента.</p> <p>Тема 2.2. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Определение коэффициентов регрессии. Проверки. Построение математической модели для действительных значений факторов.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)								
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю			
P.1	Основы постановки эксперимента	45,0	2	2		43,0	0,4	0,4			40,6	1		3		2					0,0											
P.2	Методы активного эксперимента. Планирование	45,0	2	2		43,0	0,4	0,4			40,6	1		3		2					0,0											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	90,0	4	4	0	0	86,0	0,8	0,8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,0	0	0									
	Всего по дисциплине (час.):	108	4			104	В т.ч. промежуточная аттестация																		18							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Творческая работа: Составление плана эксперимента, проведение эксперимента и анализ экспериментальных данных по тематике научной работы аспиранта

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р.1				*				*			*	
Р.2				*				*			*	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента. – М.: КНОРУС, 2010. – 336 с.
2. Серафинович Л.П. Планирование эксперимента: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. — 128 с.

3. Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: Учебное пособие. — Томск: ТУСУР, 2000.
4. Лукьянов С.И., Панов А.Н., Васильев А.Е. Основы инженерного эксперимента. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2014. – 99 с.
5. ГОСТ Р 8.736–2011. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
6. Карманов Ф.И. Статистические методы обработки экспериментальных данных: уч. пос. / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. – Абрис. – 2012. – 208с.

7.1.2.Дополнительная литература

1. Серафинович Л.П. Статистическая обработка опытных данных. — Томск: ТУСУР, 1999.
2. Кориков А.М. Математические методы планирования эксперимента: Учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского университета, 1973.
3. Налимов В.В., Голикова И.М. Логические основания планирования эксперимента. — М.: Металлургия, 1976.
4. Налимов В.В., Чернова И.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. — М.: Наука, 1965.
5. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: Учебник. — 2-е изд., доп. — Томск: Изд-во НТЛ, 1997.
6. Веников В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики): Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Высшая школа, 1976.
7. Длин А.М. Математическая статистика в технике. — М.: Советская наука, 1958.
8. Мудров В.И., Кушко В.Л. Методы обработки измерений. — М.: Сов.радио, 1976.
9. Душинский В.В., Пуховский Е.С., Радченко С.Г. Оптимизация технологических процессов в машиностроении. — К.: Изд-во «Техніка», 1977.
10. Нейман Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики: Пер. с англ. — М.: Наука, 1968.
11. Коваленко Е.С., Киселев О.Н., Шарыгин Г.С. Основы научных исследований: Учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 1988.
12. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. — М.:ВШ. — 2003. — 479с.
13. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин / А.Н. Зайдель. — СПб.:Лань. — 2009. — 112с.

7.2.Методические разработки

Не используется

7.3.Программное обеспечение

Программа Comsol Multiphysics; Программа MathCAD; Программа Elcut и др.

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

7.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекций используются мультимедийные аудитории и компьютерные классы кафедры «Электротехника и электротехнологические системы».

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

П.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет

	отношение к учебе, порученному делу	обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	-------------------------------------	---	---

П.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Какое уравнение используется в качестве математической модели в активном эксперименте?
2. Какие концепции лежат в основе активного эксперимента? В чем они состоят?
3. Что такое план первого порядка, план второго порядка?
4. Какие бывают виды активного эксперимента?
5. Что такое матрица планирования?
6. Как выбираются область эксперимента, основной уровень и интервалы изменения факторов?
7. Что такое полный факторный эксперимент?
8. В скольких уровнях меняются факторы для получения линейной модели?
9. Что такое эффект фактора и эффект взаимодействия?
10. Назовите свойства отдельных столбцов матрицы ПФЭ.
11. Назовите свойства совокупности столбцов матрицы ПФЭ. Что они означают?
12. Что такое дробный факторный эксперимент? Для чего он используется?
13. Как строится план ДФЭ?
14. Что такое дробная реплика?
15. Что такое генерирующее соотношение?
16. Что такое определяющий контраст?
17. Что такое смешанные и несмешанные оценки коэффициентов регрессии?
18. Что такое система смешивания?
19. Как определяются коэффициенты регрессии в ПФЭ.
20. Какие проводятся проверки в активном эксперименте? Какие критерии для этого используются?
21. Когда приходится переходить к планам второго порядка?
22. Как получаются центральные композиционные планы (ЦКП)?
23. Что представляет собой ядро планирования?
24. Какие бывают ЦКП?
25. Каково число опытов в ЦКП?
26. Как определяется «звездное плечо» α ?
27. Сколько опытов проводится в центре плана ОЦКП и РЦКП?

