

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория инженерного эксперимента Б1.В.ДВ.01.02

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Башмаков Д.А.

Рецензент(ы): Илюхин А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Башмаков Д. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Башмаков Д.А. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DABashmakov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|--|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Теоретические аспекты экспериментальных исследований и основные принципы подготовки, планирования, проведения и анализа инженерного эксперимента; особенности и этапы активного эксперимента, исходя из целей и задач исследования; основные причины и характер экспериментальных ошибок, методы их анализа и снижения; основы математической теории планирования многофакторного эксперимента, методы оптимизации и повышения компактности эксперимента.

Должен уметь:

Проводить предварительную подготовку к исследованию и априорный анализ доступной информации, составлять план и анализировать результаты эксперимента.

Должен владеть:

Навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, работы с оформлением результатов работы, построения характеристик и произведения необходимых расчётов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений; способность организовать работу по повышению профессионального уровня работников.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение промышленных предприятий и систем)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 2 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
|----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Введение. | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 2. | Тема 2. Методы теории планирования эксперимента. | 1 | 0 | 2 | 0 | 10 |
| 3. | Тема 3. Основы теории ошибок измерений. | 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 4. | Тема 4. Обработка результатов эксперимента. | 2 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| 5. | Тема 5. Основы корреляционно-регрессионного анализа. | 2 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| 6. | Тема 6. Экспертные оценки в инженерных исследованиях. | 2 | 0 | 4 | 0 | 8 |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Основные понятия и определения. Цель изучения дисциплины. Инженерная задача. Схема решения инженерной задачи. Эксперимент как предмет исследования. Инженерный эксперимент. Натурный эксперимент. Модельный эксперимент. Функция цели и факторы. Управляющие факторы. Контролируемые факторы. Неконтролируемые факторы (возмущающие).

Тема 2. Методы теории планирования эксперимента.

Проверка воспроизводимости эксперимента. Общие положения ТПЭ. Кодирование факторов. Переход от реальных факторов к кодированным. Рандомизация эксперимента. Метод полного факторного эксперимента. Метод дробных реплик. Метод ортогонального центрального композиционного планирования. Метод ротatableльного планирования.

Тема 3. Основы теории ошибок измерений.

Виды измерений и погрешностей. Случайные погрешности и их распределение. Закон сложения случайных ошибок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Группы систематических погрешностей и методы их компенсации. Определение грубых погрешностей. Определение числа измерений. Суммарная погрешность. Ошибки первого и второго рода.

Тема 4. Обработка результатов эксперимента.

Методы графического изображения результатов измерений. Графическое изображение функции. Графическое изображение функции при наличии скачка. Общее "осреднение". Методы подбора эмпирических формул. Требования предъявляемые к эмпирическим формулам. Метод выравнивания. Экспериментальные и расчетные кривые.

Тема 5. Основы корреляционно-регрессионного анализа.

Основные этапы проведения корреляционного анализа. Независимая связь. Стохастическая связь. Корреляционная связь. Функциональная связь. Установление причинной обусловленности связей между изучаемыми признаками. Формирование корреляционной модели. Парная корреляция. Множественная корреляция. Определение параметров связи.

Тема 6. Экспертные оценки в инженерных исследованиях.

Методы экспертных оценок для принятия решений. Подбор группы экспертов и выбор способа работы с экспертами. Анкетирование и опрос экспертов. Методы упорядочения альтернатив. Ранжирование. Различимость объектов исследования. Определение результирующего ранга. Метод непосредственной оценки. Метод парных сравнений.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------------------|-----------------------------|-------------------------|---|
| Семестр 1 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Презентация | УК-1 | 1. Введение. 2. Методы теории планирования эксперимента. 3. Основы теории ошибок измерений. |
| 2 | Реферат | УК-1 | 1. Введение. 2. Методы теории планирования эксперимента. 3. Основы теории ошибок измерений. |
| Семестр 2 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Контрольная работа | УК-1 | 4. Обработка результатов эксперимента. 5. Основы корреляционно-регрессионного анализа. 6. Экспертные оценки в инженерных исследованиях. |
| 2 | Письменное домашнее задание | УК-1 | 4. Обработка результатов эксперимента. 5. Основы корреляционно-регрессионного анализа. 6. Экспертные оценки в инженерных исследованиях. |
| | Зачет | УК-1 | |

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

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------------|---------------------|--------|--------|-------|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Семестр 1 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-----------------------------|--|---|--|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Презентация | Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы. | Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам. | Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам. | Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам. | 1 |
| Реферат | Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая. | Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя. | Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая. | Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна. | 2 |
| Семестр 2 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1 |
| Письменное домашнее задание | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 2 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|----------------|--|--------|---|-------|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| | Зачтено | | Не зачтено | | |
| Зачет | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. | | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | | |

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Презентация

Темы 1, 2, 3

Темы презентаций

1. Методы научной и инженерной деятельности - сравнение и измерение.
2. Индукция и дедукция.
3. Анализ и синтез.
4. Абстракция и обобщение.
5. Моделирование исследуемого объекта.
6. Иерархия описаний ТО.
7. Потребность ТО.
8. Техническая функция ТО.
9. Физическая операция.
10. Физико-технический эффект.
11. Физический принцип действия.
12. Классификация критериев эффективности в зависимости от характеризующих свойств объекта.
13. Классификация критериев эффективности в зависимости от количества оцениваемых свойств
14. Классификация критериев эффективности в зависимости от принимаемых численных значений.
15. Методы определения численных значений критериев эффективности.
16. Критерии эффективности (развития) технических объектов.
17. Иерархия задач поиска и выбора проектно-конструкторских решений.
18. Уровни творческой инженерной деятельности.
19. Основные операции рационального творческого процесса.
20. Описание проблемной ситуации.
21. Выбор прототипа.
22. Объекты изобретения. Признаки идентификации изобретения: новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость.
23. Описание изобретения, его составные элементы.
24. Формула изобретения.
25. Содержание заявки на выдачу патента на изобретение.
26. Объекты патентного права.
27. Классификация методов научно-технического творчества.
28. Интуитивные, эвристические и алгоритмические методы.
29. Интуитивные методы. Метод проб и ошибок. Метод контрольных вопросов. Метод мозговой атаки.
30. Основные правила метода. Разновидности метода.
31. Эвристические методы поиска новых технических решений.
32. Метод морфологического анализа и синтеза технических решений.
33. Последовательность процедур поиска решения.
34. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
35. Основные понятия об АРИЗ и его стадиях.
36. Фонд эвристических приемов для разрешения технических противоречий.
37. Понятие идеальной системы: идеальной машины, идеального процесса и идеального вещества.

38. Формулировка идеального технического решения (идеального конечного результата).
39. Примеры используемых в настоящее время технических объектов, которые можно рассматривать практически идеальными объектами.
40. Найденное техническое решение.
41. Методика анализа технического противоречия.
42. Техническое противоречие, его формулировка.
43. Сущность разрешения и устранения технического противоречия.
44. Поиск идей разрешения технического противоречия.
45. Физическое противоречие, его формулировка.
46. Приемы поиска идей разрешения физических противоречий.

2. Реферат

Темы 1, 2, 3

Темы для реферата:

1. Подготовка, использование и повышение квалификации научно-технических кадров и специалистов.
2. Роль основ научно-исследовательской работы в развитии навыков творческого мышления студентов
3. Значение науки и научных исследований
4. Научно-исследовательская работа студента в высшей школе.
5. Общая характеристика процесса научного познания.
6. Методы теоретических и эмпирических исследований.
7. Элементы теории и методологии научно-исследовательского творчества.
8. Основные проблемы выбора направления научного исследования.
9. Этапы научно-исследовательской работы.
10. Поиск, накопление и обработка научной информации.
11. Научные документы и издания.
12. Организация работы с научной литературой.
13. Задачи и методы теоретического исследования.
14. Использование статистических методов в исследованиях
15. Аналитические методы исследования.
16. Вероятностно-статистические методы исследований
17. Моделирование в научном и исследовательском творчестве.
18. Применение IT-технологий в научных исследованиях
19. Автоматизированные системы научных исследований.
20. Классификация, типы, задачи и организация эксперимента.
21. Обработка результатов экспериментальных исследований
22. Оформление результатов научной работы.
23. Оформление заявки на предполагаемое изобретение.
24. Внедрение и оценка эффективности научных исследований
25. Основные принципы управления научным коллективом.
26. Формирование, методы сплочения и психологические аспекты взаимоотношений в научном коллективе.
27. Научная организация труда и гигиена умственного труда.
28. Характерные особенности современной науки.
29. Управление в сфере науки.
30. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России.
31. Исследовательское поведение. Исследовательский метод обучения
32. Понятие исследовательской деятельности
33. Общая схема последовательности проведения исследований
34. Типы и уровни научных исследований
35. Система научно-исследовательской работы
36. Учебно-исследовательская работа студента
37. Научно-исследовательская работа студента
38. Организация исследовательской работы студента
39. Методология научного исследования
40. Общенаучные методы исследования
41. Специальные методы исследования
42. Информационная поддержка исследовательской работы студента
43. Технология подготовки научно-аналитического обзора
44. Технология подготовки реферата, научного доклада, тезисов доклада, научной статьи

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

Контрольная работа выполняется по вариантам.

Задание и 22 варианта контрольной работы прикреплены в файле "контрольная работа ТИЭ.pdf" (https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_583826527/Kontrolnaya_rabota_TIE.pdf).

2. Письменное домашнее задание

Темы 4, 5, 6

Варианты и рекомендации по выполнению домашних заданий указаны в файле "ИДЗ.pdf" (<https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F583194438/IDZ.pdf>).

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия и определения
2. Эксперимент как предмет исследования.
3. Функция цели и факторы.
4. Проверка воспроизводимости эксперимента.
5. Общие положения ТПЭ.
6. Кодирование факторов.
7. Рандомизация эксперимента.
8. Метод полного факторного эксперимента.
9. Метод дробных реплик.
10. Метод ортогонального центрального композиционного планирования.
11. Метод ротатабельного планирования.
12. Виды измерений и погрешностей.
13. Случайные погрешности и их распределение.
14. Закон сложения случайных ошибок.
15. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
16. Группы систематических погрешностей и методы их компенсации.
17. Определение грубых погрешностей.
18. Определение числа измерений.
19. Суммарная погрешность.
20. Ошибки первого и второго рода.
21. Обработка результатов эксперимента
22. Методы графического изображения результатов измерений.
23. Методы подбора эмпирических формул.
24. Основы корреляционно-регрессионного анализа.
25. Основные этапы проведения корреляционного анализа.
26. Экспертные оценки в инженерных исследованиях.
27. Методы экспертных оценок для принятия решений.
28. Анкетирование и опрос экспертов.
29. Методы упорядочения альтернатив.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|---|------|-------------------|
| Семестр 1 | | | |
| Текущий контроль | | | |

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-----------------------------|---|------|-------------------|
| Презентация | Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач. | 1 | 5 |
| Реферат | Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности. | 2 | 5 |
| Семестр 2 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 1 | 30 |
| Письменное домашнее задание | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 2 | 10 |
| Зачет | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Инженерные аспекты математического планирования эксперимента [Электронный ресурс]: Монография / Ковель А.А. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 117 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/912632>.
- Планирование научного эксперимента [Электронный ресурс]: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Магистратура) (Обложка) ISBN 978-5-369-01229-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/516516>.
- Методология эксперимента : учеб. пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование: Магистратура). ? www.dx.doi.org/10.12737/24370. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/774694>.

7.2. Дополнительная литература:

- Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач [Электронный ресурс]: Монография / Чемодуров В.Т., Жигна В.В., Литвинова Э.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) ISBN 978-5-16-106957-8 (online) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/982205>.
- Измерения в физическом эксперименте [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Шкуратник В.Л. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : Горная книга, 2006. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5986720326.html>.
- Леонова, О.В. Экспериментальные исследования. Планирование и организация [Электронный ресурс] : методические рекомендации по выполнению курсовой работы / О.В. Леонова, Н.Б. Махова. ? М. : Альтаир - МГАВТ, 2018. ? 64 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1026159>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znanium.com/>
ЭБС Издательства "Лань" - <http://e.lanbook.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| лекции | В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. |
| практические занятия | Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: - постановка проблемы; - варианты решения; - аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа студента включает в себя следующие формы работ: - изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; - поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса; - выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; - изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к зачету или экзамену; - написание реферата или подготовка презентации по заданной проблеме. |
| презентация | Перед созданием презентации необходимо четко определиться с целью, создаваемой презентации, построить вступление и сформулировать заключение, придерживаться основных этапов и рекомендуемых принципов ее создания. Основные этапы работы над компьютерной презентацией: 1 Спланируйте общий вид презентации по выбранной теме, опираясь на собственные разработки и рекомендации преподавателя. 2 Распределите материал по слайдам. 3 Отредактируйте и оформите слайды. 4 Задайте единообразный анимационный эффект для демонстрации презентации. 5 Распечатайте презентацию. 6 Прогоните готовый вариант перед демонстрацией с целью выявления ошибок. 7 Доработайте презентацию, если возникла необходимость. |
| реферат | Реферат может быть только индивидуальным. При подготовке к реферату может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Для подготовки к реферату рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-----------------------------|--|
| контрольная работа | Контрольная работа может быть только индивидуальной. При подготовке к контрольной работе может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). При написании контрольной работы рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. |
| письменное домашнее задание | Методические рекомендации по подготовке письменной работы по дисциплине. 1. Продумайте цель своей работы, в общих чертах определите ее содержание, набросайте предварительный план. 2. Составьте список литературы (как правило, при разработке используется не менее 5 различных источников), которую следует прочитать/ 3. Разработайте, как можно более подробный план и возле всех пунктов и подпунктов укажите, из какой книги или статьи следует взять необходимый материал. 4. Во вступлении к работе раскройте значение темы, определите цель реферата. 5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами. 6. Проявляйте свое личное отношение: отразите в работе собственные мысли и чувства. 7. Пишите грамотно, точно; разделяйте текст на абзацы; не допускайте повторений; кратко формулируйте выводы. 8. В конце работы сделайте обобщающий вывод. 9. Подготовьте публичное выступление. |
| зачет | В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачета содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету. При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на зачете. |

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Теория инженерного эксперимента" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Теория инженерного эксперимента" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе Электроснабжение промышленных предприятий и систем .