

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерный эксперимент в электроэнергетике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 7 | Итого |
|------------------------------|-------|-------|
| Форма контроля | зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 16 | 16 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 16 | 16 |
| Руководство: курсовые работы | | |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа | 73,75 | 73,75 |
| Контроль | | |
| Итого | 108 | 108 |

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, к.т.н., Горохов И.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать у бакалавров умения и навыки создания и анализа математических моделей; сформировать знания о формах математического описания установившихся режимов энергосистем, способах задания исходной информации, алгоритмах решения систем уравнений, алгоритмах решения оптимизационных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Системы электроснабжения городов», «Производственная практика (преддипломная практика)», выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|---|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов | ПК-1.4 Применяет систему автоматизированного проектирования для разработки проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов | Знать: методы организации и проведения инженерного эксперимента; вопросы выбора измерительных средств и планирования эксперимента; методы обработки данных эксперимента и их анализа; методы анализа и сбора информации, правила работы с технической информацией по подбору оборудования |
| | | Уметь: использовать средства вычислительной техники в обработке результатов эксперимента; делать выводы и рекомендации по результатам обработки эксперимента; анализировать полученные данные при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности |
| | | Владеть: методами анализа размерностей физических величин; описанием результатов эксперимента математическими зависимостями; базовыми навыками моделирования электрических элементов для исследования различных электрофизических процессов |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------------|---|---------|--------------|-------|----------------|--|
| 1. Введение в теорию инженерного эксперимента | Лек. | 1.1. Основы теории инженерного эксперимента. Основные определения и понятия инженерного эксперимента. 1.2. Активный и пассивный эксперимент. 1.3. Инструментальное обследование электроемкого оборудования на промышленных предприятиях. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 1. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| 2. Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей | Лек. | 2.1. Виды ошибок. Природа и показатели случайных ошибок и неопределенностей. 2.2. Определения случайной ошибки измерительной системы. Распределение системы. 2.3. Инструментальное обследование графиков нагрузки и удельных расходов энергоресурсов. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 2. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------------|---|---------|--------------|-------|----------------|--|
| | | | | | | | и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| 3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом | Лек. | 3.1. Показатели точности. Применение общего уравнения. 3.2. Планирование экспериментов. Нахождение неопределенности результатов. Ошибки результатов эксперимента. 3.3. Инструментальное обследование качества электроэнергии. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 3. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| 4. Последовательность испытаний и план эксперимента | Лек. | 4.1. Определения интервалов между экспериментальными данными. Порядок проведения эксперимента. 4.2. Многофакторные эксперименты: | 7 | 2 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|------------------------------------|--------------------------|---|---------|--------------|-------|----------------|--|
| | | классические и факторные планы. | | | | | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 4. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой от- ветов на вопросы. Подготовка к практи- ческим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| 5. Статистический анализ данных | Лек. | 5.1. Проверка значимости с помощью Х - критерия. 5.2. Критерий Стьюдента. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 5. | 7 | 3 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой от- ветов на вопросы. Подготовка к практи- ческим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| | Лек. | 5.3. Дисперсионный анализ. 5.4. Пуассоновское распределение. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 5.1. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|------------------------------------|--------------------------|---|---------|--------------|-------|----------------|--|
| 6. Графический анализ данных | Лек. | 6.1. Метод наименьших квадратов. 6.2. Исследование функций графическими методами. Неопределенность при графическом анализе. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 6. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. | 7 | 10 | - | - | |
| 7. Математический анализ данных | Лек. | 7.1. Значащие цифры. Подбор много-членов по эмпирическим данным. 7.2. Интерполяция и экстраполяция. 7.3. Дифференцирование и интегрирование. | 7 | 2 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 7. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения практических задач и проверка усвоения материала |
| | Ср. | Изучение конспектов лекций. Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям. | 7 | 13,75 | - | - | |
| | Пр. | Решение задач по теме лекции № 7.1. | 7 | 2 | - | - | Оценка решения |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наиме- нование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|--------------|-------|----------------|---|
| | | | | | | | практических задач и проверка усвоения материала |
| | Псщ. | Посещение аудиторных занятий | 7 | - | - | - | |
| | ПА | Сдача зачета | 7 | 0,25 | - | - | |
| Итого: | | | | 108 | - | | |

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Инженерный эксперимент в электроэнергетике», используются следующие образовательные технологии:

- лекции с использованием мультимедийного оборудования;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала; выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение расчётно-графической работы;
- проведение семинара с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов. При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|---|---|
| 7 | ПК-1 | Выполнение практических заданий по разделам 1-7 Опрос по теоретическому материалу Тестовые задания № 1-106 Вопросы для зачета № 1-40 |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Опрос по теоретическому материалу

Краткое описание и регламент выполнения

Опрос по теоретическому материалу при выполнении практических заданий и обсуждение полученных результатов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил больше чем на половину контрольных вопросов;
- оценка «не зачтено» - если обучающийся ответил на половину или меньше контрольных вопросов.

7.2.3. Типовые практические задания:

1. Исследование показателей точности произведения и частных.
2. Исследование показателей точности для произвольной функции.
3. Планирование эксперимента с точки зрения анализа ошибок.
4. Нахождение неопределенности результата с помощью графиков и диаграмм.
5. Определения допустимых пределов отклонений результатов эксперимента.

Краткое описание и регламент выполнения

На каждом практическом занятии обучающиеся выполняют практические задания. Преподаватель оценивает правильность выполнения практических заданий.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил практическое задание;
- оценка «не зачтено» - если обучающийся не выполнил практическое задание.

7.2.3. Типовые тестовые задания:

1. Отличительные особенности эксперимента заключаются в следующем:
 - исследователь сам вызывает интересующие его явления
 - устанавливает причинно-следственные связи между явлениями
 - варьирует условия возникновения явлений
 - эксперимент можно повторять многократно
 - условия проведения эксперимента строго контролируются и фиксируются

2. Зависимая переменная – это:

- переменная, которая зависит от экспериментатора, фактор, изменяемый экспериментатором
- переменная, которая не зависит от экспериментатора, фактор, изменение которого зависит от независимой переменной

3. Идеальный эксперимент – это

- эксперимент, в котором меняется только независимая переменная, другие условия остаются неизменными
- эксперимент, в котором меняется только зависимая переменная
- правильно спланированный эксперимент
- эксперимент, в котором все испытуемые эквивалентны
- эксперимент с экспериментальной и контрольной группой

4. Операциональная валидность характеризует:

- соответствие реального эксперимента идеальному
- адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов
- соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе
- адекватность и прогностичность теории

5. Конструктивная валидность показывает:

- насколько полученные данные соответствуют реальности
- соответствие эмпирической гипотезы, ЗП и НП теории, на основе которых они были выделены, адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов
- соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе

6. Чем больше внешних переменных воздействует на зависимую переменную, тем:

- хуже внутренняя валидность эксперимента
- больше вероятность получения артефактов
- больше условий нужно проконтролировать в эксперименте

7. Артефакт – это:

- достоверный вывод, полученный при правильном планировании эксперимента
- недостоверный вывод из-за низкой внешней валидности эксперимента
- вывод, полученный в результате воздействия на зависимую переменную факторов, не учтенных в опыте

8. Селекция – это фактор, нарушающий внутреннюю валидность эксперимента, при котором:

- испытуемые неравномерно выбывают из экспериментальной и контрольной групп
- меняется состояние испытуемых
- испытуемые изменяются с течением времени
- экспериментатор имеет дело с неэквивалентными по составу группами

9. Эффект тестирования изменяет результаты эксперимента:

- из-за того, что были неправильно подобраны методики фиксации переменных

- из-за того, что предварительное тестирование оказывает влияние на итоговое
- из-за низкой операциональной валидности эксперимента
- из-за статистической регрессии

10. Что не относится к факторам, нарушающим внутреннюю валидность эксперимента:

- инструментальная погрешность
- экспериментальный отсев
- эффект истории
- эффект смещения
- статистическая регрессия

11. Внешняя валидность определяет:

- соответствие результатов эксперимента реальной жизненной ситуации
- возможность переноса результатов эксперимента на различные условия
- адекватность эксперимента реальности

12. Проблема внешней валидности эксперимента:

- в принципе разрешима, если подобрать соответствующий экспериментальный план и методы математической обработки
- в принципе неразрешима

13. Активность экспериментатора в эксперименте предполагает:

- планирование эксперимента
- организацию разных уровней НП
- проведение эксперимента
- фиксацию и измерение переменных

14. В эксперименте проверяется гипотеза о:

- связи между явлениями
- причинно-следственной связи между явлениями
- научных предположениях, выдвинутых на основе теории
- операционализации переменных

15. Рандомизация – это:

- исключение внешних переменных
- случайный отбор испытуемых для создания эквивалентных групп
- случайное варьирование НП по уровням

16. Прием балансировки для контроля влияния внешних переменных предполагает:

- создание постоянных условий на протяжении всего эксперимента
- исключение внешних переменных из ситуации эксперимента
- использование экспериментальной и контрольной группы для вывода о влиянии внешних переменных на зависимую
- изменение порядка предъявления стимулов для контроля эффекта последовательности

17. Интраиндивидуальная схема проведения эксперимента предполагает:

- предъявление разных уровней НП разным группам
- предъявление разных уровней НП одной группе
- предъявление разных уровней НП одному испытуемому

18. Какой план предпочтительнее?
- межгрупповой
 - интраиндивидуальный
 - зависит от цели исследования
19. Недостаток межгруппового плана заключается
- в неэквивалентности групп
 - в эффекте последовательности
 - в необратимости эффекта первоначального воздействия
20. Эксперимент возможен, если НП представлена
- хотя бы одним уровнем
 - минимум двумя уровнями
 - минимум тремя уровнями
 - не имеет значения
21. Истинный эксперимент отличается от других
- наличием экспериментальной и контрольной групп
 - применением стратегии создания эквивалентных групп - рандомизации
 - завершением эксперимента тестированием и сравнением результатов двух групп
22. Факторный план – это план:
- с одной НП
 - с несколькими НП
 - с одной ЗП
 - с несколькими ЗП
23. Недостаток плана для двух рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием заключается в том, что
- нет эффекта тестирования
 - есть эффект тестирования
 - снижена внешняя валидность
 - снижена внутренняя валидность
24. План вида 2x2 предполагает:
- наличие двух групп и двух воздействий
 - наличие двух независимых переменных по два уровня в каждой
 - наличие двух зависимых и двух независимых переменных по два уровня в каждой
25. План «Латинский квадрат» позволяет исследовать:
- влияние одной независимой переменной на несколько зависимых
 - одновременное влияние трех переменных, имеющих два и более уровня
 - влияние двух зависимых переменных на две независимых
26. Доэкспериментальные планы:
- планы эксперимента со сниженным контролем
 - планы для нерандомизированных групп
 - планы с одной группой
 - это планы, которых лучше избегать в научных исследованиях

27. В квазиэксперименте:

- отсутствует процедура уравнивания групп
- сравниваются результаты неоднократного тестирования группы до и после экспериментального воздействия

28. Какая из приведенных схем не относится к квазиэкспериментальным:

- межгрупповая схема без рандомизации
- исследование единичного случая
- временной тренд
- схема «выбор, когда и на ком проводить измерение»

29. Наличие корреляционной связи между переменными предполагает, что:

- уровень одной переменной соответствует уровню другой переменной
- есть третья переменная, через которую связаны две изучаемые переменные
- возможно, это случайность
- возможно, выборка оказалась неоднородной
- одна переменная является причиной возникновения другой переменной

30. Решение в пользу рандомизации переменных:

- повышает внутреннюю валидность эксперимента
- понижает внутреннюю валидность эксперимента
- повышает внешнюю валидность
- понижает внешнюю валидность

31. Чтобы сделать вывод о том, что «X воздействует на Y, так что...» необходимо:

- чтобы событие X было раньше Y во времени
- чтобы была установлена закономерная связь X и Y
- чтобы на Y воздействовала только переменная X и никакая другая

32. Какое преимущество дает использование стратегии рандомизации в планировании исследования:

- повышает внутреннюю валидность эксперимента
- повышает внешнюю валидность
- репрезентативность выборки
- эквивалентность групп

33. Наиболее распространенными экспериментальными планами являются

- планы с одной НП и одной ЗП
- планы с одной НП и несколькими ЗП
- планы с несколькими НП и одной ЗП
- планы с несколькими НП и несколькими ЗП

Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил больше чем на половину контрольных вопросов;
- оценка «не зачтено» - если обучающийся ответил на половину или меньше контрольных вопросов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

| № п/п | Вопросы к зачету |
|----------|--|
| 1 | Инженерный эксперимент. Определения и термины. Обозначения. |
| 2 | Экспериментальная модель. |
| 3 | Задачи, решаемые экспериментально. |
| 4 | Организационные стороны экспериментальной работы. |
| 5 | Факторы, учитываемые перед началом исследований, связанных с производством |
| 6 | Инструментальное обследование электроемкого оборудования на промышленных предприятиях. |
| 7 | Виды ошибок. |
| 8 | Природа и показатели случайных ошибок и неопределенностей. |
| 9 | Определения случайной ошибки измерительной системы. Распределение системы. |
| 10 | Ошибка и неопределенность эксперимента в целом. |
| 11 | Повышение компактности эксперимента и анализ размерностей. |
| 12 | Особенности проведения активного эксперимента |
| 13 | Инструментальное обследование графиков нагрузки и удельных расходов энергоресурсов. |
| 14 | Серия параллельных опытов. |
| 15 | Интервалы (шаги) для переменных. |
| 16 | Порядок (последовательность) проведения эксперимента. |
| 17 | Рандомизация. |
| 18 | Показатели точности. Применение общего уравнения. |
| 19 | Планирование экспериментов. Нахождение неопределенности результатов. |
| 20 | Простейшее планирование. |
| 21 | Основные методы планирования многофакторного эксперимента. |
| 22 | Полный факторный эксперимент. |
| 23 | Дробный факторный эксперимент. |
| 24 | Ошибки результатов эксперимента. |
| 25 | Инструментальное обследование качества электроэнергии. |
| 26 | Определения интервалов между экспериментальными данными. |
| 27 | Многофакторные эксперименты: классические и факторные планы. |
| 28 | Формальные методы отбора факторов. |
| 29 | Проверка значимости с помощью χ^2 – критерия. |
| 30 | Критерий Стьюдента. |
| 31 | Дисперсионный анализ. |
| 32 | Критерий равенства (однородности) ряда средних значений. |
| 33 | Пуассоновское распределение. |
| 34 | Метод наименьших квадратов. |
| 35 | Исследование функций графическими методами. |
| 36 | Неопределенность при графическом анализе. |
| 37 | Значащие цифры. Подбор многочленов по эмпирическим данным. |
| 38 | Интерполяция и экстраполяция. |
| 39 | Дифференцирование и интегрирование. |

| № п/п | Вопросы к зачету |
|------------------|--|
| 40 | Типовые этапы экспериментального исследования. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|----------------|--|--------------------------------|--|
| 7 | зачет | «зачтено» | Обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; защитил реферат |
| | | «не зачтено» | Обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; не защитил реферат |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|----------------------------|--|---|-------------|--|
| 1 | Семенов Б. А. | Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях | Учебное пособие | 2022 | ЭБС «Лань» |
| 2 | Щурин К. В., Волкова Е. К. | Планирование и организация эксперимента | Учебное пособие | 2022 | ЭБС «Лань» |
| 3 | Грибков А.Н. | Основы научных исследований | Учебное пособие | 2021 | ЭБС «IPRbooks» |
| 4 | Афоничев Д. Н. | Основы научных исследований в электроэнергетике | Учебное пособие | 2016 | ЭБС «IPRbooks» |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|--|--|---|-------------|--|
| 1 | Ведрученко В.Р., Крайнов В.В., Жданов Н.В. | Инженерный эксперимент: | Учебное пособие | 2014 | ЭБС «Лань» |
| 2 | Баландина Н.В. | Основы экспериментальных исследований | Учебное пособие | 2015 | ЭБС «IPRbooks» |
| 3 | Шаншуров Г.А. | Патентные исследования при создании новой техники. Инженерное творчество | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «IPRbooks» |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|--|---|
| 1 | Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно |
| 3 | MathCAD | Акт п/п от 21.07.2009 г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009 г.), срок действия - бессрочно |

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|---|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консульта- | Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|---|---|
| | ций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609) | |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-211) | Проектор, экран, стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи |
| 3 | Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. (Э-601) | Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций. |
| 4 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401) | Стол, стулья, компьютеры |