

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

Б1.В.ДВ.01.02  
(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: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	34,25	34,25
Самостоятельная работа	73,75	73,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Кузнецов В.Н.

*(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 ВОи учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 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», «Электрические машины», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электротехнологические установки», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети».

## 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-1.5 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.	6	2	-	-	
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 1.	6	2	3	-	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.	6	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.	6	3	-	-	
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 2.	6	2	3	-	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.	6	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.	6	2	-	-	
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 3.	6	2	9	-	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.	6	10	-	-	
4. Последовательность испытаний и план эксперимента	Лек.	4.1. Определения интервалов между экспериментальными данными. Порядок проведения эксперимента. 4.2. Многофакторные эксперименты:	6	3	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наиме- нование оценочного средства)
		классические и факторные планы.					
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 4.	6	2	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.	6	10	-	-	
5. Статистический анализ данных	Лек.	5.1. Проверка значимости с помощью Х - критерия. 5.2. Критерий Стьюдента. 5.3. Дисперсионный анализ. 5.4. Пуассоновское распределение.	6	2	-	-	
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 5.	6	3	10	-	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.	6	10	-	-	
6. Графический анализ данных	Лек.	6.1. Метод наименьших квадратов. 6.2. Исследование функций графически- ми методами. Неопределенность при графическом анализе.	6	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 6.	6	2	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 прак- тическим занятиям.	6	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 интегрирова- ние.	6	3	-	-	
	Пр.	Решение задач по теме лекции № 7.	6	3	9	-	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 прак- тическим занятиям.	6	11,75	-	-	
	Псщ.	Посещение аудиторных занятий	6	-	17	-	
	ТИ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	6	2	100		
<b>Итого:</b>				<b>108</b>	<b>-</b>		

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2.



## **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 студентов 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
6	ПК-1 (ПК-1.5)	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 студенту, если студент ответил больше чем на половину контрольных вопросов;
- оценка «не зачтено» - если студент 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 студенту, если студент выполнил практическое задание;
- оценка «не зачтено» - если студент 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 студенту, если студент ответил больше чем на половину контрольных вопросов;

- оценка «не зачтено» - если студент 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 6

№ 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 $\chi^2$ – 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.



<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
40	Типовые этапы экспериментального исследования.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
6	зачет (устно)	«зачтено»	Студент 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»	Студент 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	Баландина Н.В.	Основы экспериментальных исследований	Учебное пособие	2015	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	Афанасьева Н.Ю.	Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента	Учебное пособие	2010	8
2	Рогов В.А.	Методика и практика технических экспериментов	Учебное пособие	2005	166
3	Ли Р.И.	Основы научных исследований	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»
4	Аверченков В.И.	Основы научного творчества	Учебное пособие	2012	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](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : [link.springer.com](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа : [cambridge.org](https://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](https://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	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009г.), 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 консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточ-	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, 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
	ной аттестации. (Э-211)	
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-609)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, 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 студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет