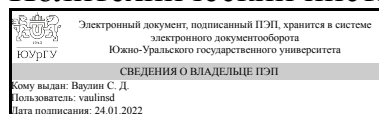


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



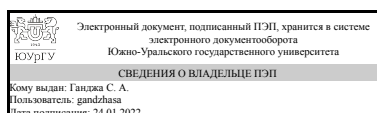
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П6.15 Электрические и электронные аппараты для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электрооборудование летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретические основы электротехники

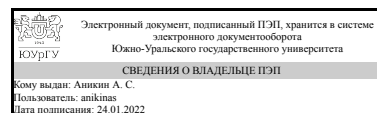
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



С. А. Ганджа

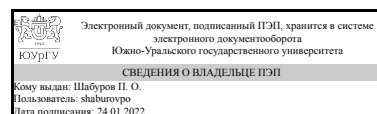
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. С. АНИКИН

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
к.техн.н.



П. О. Шабуров

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: приобретение знаний и умений достаточных для того, чтобы в дальнейшей трудовой деятельности в области электроэнергетики и электротехники быть способным решать задачи по выбору коммутационной, защитной, регулирующей и других видов аппаратуры, ее расчету, эксплуатации, разработке схем управления и защиты электроэнергетического и электротехнического оборудования. Задачи изучения дисциплины: изучение принципа действия, устройства, характеристик различных видов электрических и электронных аппаратов, основных физических явлений, сопровождающих их работу, основных законов электромеханического преобразования энергии.

Краткое содержание дисциплины

Физические явления в электрических аппаратах: электродинамические усилия в электрических аппаратах, нагрев электрических аппаратов, электрическая дуга в электрических аппаратах и способы ее гашения, электрический контакт, электромагнитные механизмы. Коммутационные аппараты низкого напряжения: контакторы и электромагнитные пускатели, автоматические выключатели, предохранители, самовосстанавливающиеся предохранители. Аппараты автоматики управления: реле управления и защиты, электромагнитные реле, полупроводниковые реле, тепловые токовые реле, реле времени.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: Все характеристики и параметры обслуживаемого оборудования Умеет: Рассчитать все характеристики и параметры обслуживаемого оборудования с применением современных способов расчета Имеет практический опыт: Расчета всех характеристик и параметров обслуживаемого оборудования |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Общая энергетика | Системы энергообеспечения летательных аппаратов, Электроснабжение, Системы навигации летательных аппаратов, Электрический привод |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|------------------|---|
| Общая энергетика | Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|---|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Подготовка к зачету | 23,75 | 23.75 | |
| Изучение теоретического материала к практическим работам, составление отчетов | 30 | 30 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Физические явления в электрических аппаратах | 30 | 16 | 14 | 0 |
| 2 | Аппараты автоматики управления | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 3 | Коммутационные аппараты низкого напряжения | 10 | 8 | 2 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Введение. Назначение и классификация электрических аппаратов (ЭА). Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Технические характеристики аппаратов, стандарты в области ЭА | 2 |
| 2-3 | 1 | Электродинамические усилия в электрических аппаратах, основы их расчета. Электродинамическая стойкость аппаратов | 3 |
| 3-4 | 1 | Нагрев электрических аппаратов при различных режимах работы. Основы теплового расчета электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. | 3 |
| 5 | 1 | Электрические контакты. Физическая природа электрического контакта. Переходное сопротивление контактов и факторы, влияющие на его величину. Процессы, возникающие при замыкании и размыкании контактов в цепи с током. Конструкции контактов аппаратов низкого и высокого напряжения. Материал контактов. Расчет и выбор контактного нажатия. | 2 |
| 6-7 | 1 | Электрическая дуга. Свойства электрической дуги. Условия гашения дуги постоянного и переменного тока. Конструкции дугогасящих устройств аппаратов низкого напряжения. Особенности дугогасящих устройств аппаратов высокого напряжения. Бездуговое отключение электрических цепей. | 3 |
| 7-8 | 1 | Электромагнитные механизмы. Тяговые характеристики электромагнитов постоянного и переменного тока, особенности конструкции последних. Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитов постоянного тока. Основы расчета электромагнитов. Согласование тяговой характеристики электромагнита с механической характеристикой нагрузки | 3 |
| 9-10 | 2 | Электромагнитных реле. Принцип действия, назначение и область применения. Классификация по назначению. Условное графическое обозначение. | 4 |
| 11-12 | 2 | Реле времени. Принцип действия, назначение и область применения. Классификация по назначению. Условное графическое обозначение. | 4 |
| 13-14 | 3 | Контактор переменного тока и магнитный пускатель на его основе. Принцип действия, назначение и область применения. Классификация по назначению. Условное графическое обозначение. | 4 |
| 15-16 | 3 | Аппараты токовой защиты: предохранители и автоматические выключатели. Принцип действия, назначение и область применения. Классификация по назначению. Условное графическое обозначение. | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Расчет электродинамических усилий в ЭА по правилу Ампера | 2 |
| 2 | 1 | Расчет электродинамических усилий в ЭА по энергетическому балансу | 2 |
| 3-4 | 1 | Расчет установившейся температуры обмотки электрического аппарата | 4 |
| 5 | 1 | Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов | 2 |
| 6-7 | 1 | Расчет контактной системы и параметров электромагнита контактора | 4 |
| 8 | 3 | Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|---|--|-------|
| 1 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Расчет электродинамических усилий в ЭА по правилу Ампера" | 1 | 5 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете;</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | зачет |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Расчет электродинамических усилий в ЭА по энергетическому балансу" | 1 | 5 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|--|--|-------|
| | | | | | <p>количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете;</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | | |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Расчет установившейся температуры обмотки электрического аппарата" | 1 | 5 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|--|---|-------|
| | | | | | <p>24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете;</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | | |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов" | 1 | 5 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|--|---|-------|
| | | | | | <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете;</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | | |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Расчет контактной системы и параметров электромагнита контактора" | 1 | 5 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> | зачет |

| | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|--|-------|
| | | | | | <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете;</p> <p>1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично);</p> <p>0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Отчет по практической работе "Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя" | 1 | <p>Практическая работа предусматривает решение задачи по вариантам, в результате которого формируются отчет. Отчет выполняется после последнего практического занятия по изучаемой теме и сдается до начала следующего занятия. Максимальное количество баллов-5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>5 баллов – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены верно;</p> <p>4 балла – верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой погрешностью;</p> <p>3 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены с небольшой</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|-------|---|--|---|-------|
| | | | | | <p>погрешностью; 2 балла - верно записаны все исходные формулы, проведены необходимые математические преобразования с небольшой погрешностью, получен неправильный ответ, графики зависимостей построены неверно или не представлены в отчете; 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задача решена частично); 0 баллов - в одной или более исходных формулах допущены ошибки.</p> | | |
| 7 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 15 | <p>Зачет проводится в устной форме. В аудитории, где проводится зачет, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует два теоретических вопроса и одна задача из любого раздела. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Максимальное количество баллов за зачет -15. Максимальный балл за одно задание - 5</p> <p>5 баллов - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>4 балла - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены</p> | зачет |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>3 балла - недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> <p>2 балла – ответ, представляющий собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>1 балл - ответ не логичен. Имеются существенные ошибки в употреблении терминов. На дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя нет ответа.</p> |
|--|--|--|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|--|
| зачет | <p>Зачет является обязательным мероприятием при изучении дисциплины. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, сдавшие текущие контрольные работы на 3, 4, 5 баллов. Рейтинг обучающегося по дисциплине R_d определяется из рейтинга по текущему контролю ($R_{тек}$), рейтинга по промежуточной аттестации ($R_{па}$) и бонус-рейтинга (R_b) по формуле: $R_d = 0,6x R_{тек} + 0,4x R_{па} + R_b$. Величина рейтинга обучающегося по дисциплине R_d ограничена максимальным значением. Максимальное значение рейтинга R_d в университете устанавливается равным 100%. Если величина рейтинга R_d оказывается более максимального значения, то значение R_d приравнивается к максимальному</p> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-2 | Знает: Все характеристики и параметры обслуживаемого оборудования | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: Рассчитать все характеристики и параметры обслуживаемого оборудования с применением современных способов расчета | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: Расчета всех характеристик и параметров обслуживаемого оборудования | + | + | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Чунихин, А. А. Электрические аппараты : Общий курс Текст учеб. для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов А. А. Чунихин. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 718, [1] с. ил.
2. Основы теории электрических аппаратов Учеб. для вузов по спец. "Электр. аппараты". - М.: Высшая школа, 1987. - 352 с. ил.
3. Родштейн, Л. А. Электрические аппараты Учеб. для техникумов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1989. - 304 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Казаков, В. А. Электрические аппараты Текст учеб. пособие для вузов В. А. Казаков. - М.: РадиоСофт, 2010. - 371, [1] с. ил.
2. Кукеков, Г. А. Полупроводниковые электрические аппараты Учеб. пособие для вузов по спец. "Электр. аппараты". - Л.: Энергоатомиздат, 1991. - 255 с. ил.
3. Родштейн, Л. А. Электрические аппараты Учеб. для техникумов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1989. - 304 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество
2. Электротехника
3. Известия вузов: электромеханика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электрические и электронные аппараты: методические указания к практическим занятиям

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Воронин, П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 381 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60967 — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Акимов, Е.Г. Основы теории электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / Е.Г. Акимов, Г.С. Белкин, А.Г. Годжелло, В.Г. Дегтярь. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 592 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61364 — Загл. с экрана. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Сипайлова, Н.Ю. Вопросы проектирования электрических аппаратов: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2014. — 168 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62929 — Загл. с экрана. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--|
| Лекции | 453 (1) | проектор, компьютер, программа Microsoft Power Point, комплект слайдов для проведения лекционных занятий |
| Практические занятия и семинары | 358 (1) | компьютеры, программа Mathcad, программа Microsoft Internet Explorer (не ниже 10 версии), учебно-методический комплекс к практическим занятиям |