

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.08	Системы управления электроприводами
Учебный план:	ФГОС3++z130302-5_24-15.plx
Кафедра:	30 Автоматизированного электропривода и электротехники
Направление подготовки: (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: (специализация)	Электропривод и автоматика
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
4	УП	4	4	4	92	4	3	Зачет
	РПД	4	4	4	92	4	3	
5	УП	6	8		121	9	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	6	8		121	9	4	
Итого	УП	10	12	4	213	13	7	
	РПД	10	12	4	213	13	7	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

Королев В.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования систем управления электроприводами различных типов и назначений.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить физические процессы, присущие электроприводу как объекту управления.
- Рассмотреть принципы построения систем управления электроприводами и реализацию их современными аппаратными и программными средствами.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Элементы систем автоматики

Силовая электроника

Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов

Электропривод оборудования предприятий ЦБП

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик
Знать: Критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования; принципы построения систем управления электроприводами.
Уметь: Анализировать и проводить сравнительный анализ общепринятых и предлагаемых проектных решений.
Владеть: Навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения
ПК-2: Готовность к выполнению работ по монтажу, наладке и испытанию электротехнического оборудования
Знать: Физические процессы в электроприводе как объекте управления.
Уметь: Выбирать и рассчитывать системы автоматического управления электроприводом
Владеть: Методами анализа и синтеза систем управления электроприводами.
ПК-4: Готовность к выполнению работ по эксплуатации электротехнического оборудования
Знать: Методы анализа и расчета режимов работы электропривода.
Уметь: Ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии
Владеть: Современными компьютерными технологиями для управления электроприводом.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)	
Раздел 1. Общие сведения о системах управления электроприводами. Релейно- контакторные системы.	4				
Тема 1. Общие сведения о системах управления электроприводами (СУЭП). Понятие о СУЭП. Классификация СУЭП. Термины и определения. Показатели качества СУЭП. Основной принцип построения СУЭП.		1			20
Тема 2. Релейно-контакторные системы управления электроприводами (РКСУЭ). Понятие о РКСУЭ и их функциональном составе. Типовые схемы релейно-контакторного управления электроприводами постоянного и переменного тока. Принцип построения релейно-контакторных систем управления. Построение релейных защит электропривода. Лабораторная работа №1: Пуск двигателя постоянного тока в релейно-контакторной схеме.		1		1	13,25
Раздел 2. Замкнутые системы управления электроприводами постоянного тока.					
Тема 3. Принцип подчинённого регулирования. Понятие о стандартных настройках. Область применения стандартных настроек. Лабораторная работа №2: Настройка регуляторов тока и скорости.				1	8,75
Тема 4. Назначение, структурные схемы задатчиков интенсивности.					8
Тема 5. Системы управления скоростью электропривода постоянного тока. Лабораторная работа №3: Замкнутые системы управления скоростью электропривода постоянного тока. Лабораторная работа №4: Исследование влияния задатчика интенсивности на процесс пуска электропривода.		2		1	10

Тема 6. Системы управления скоростью электропривода постоянного тока с ограничением момента двигателя. Лабораторная работа №5: Исследование переходных процессов электропривода при ограничении момента двигателя.			1	6
Тема 7. Системы управления скоростью электропривода постоянного тока с переменными параметрами регулятора скорости.				6
Раздел 3. Системы управления асинхронным приводом со скалярным управлением.				
Тема 8. Структурные схемы идеальных преобразователей частоты для электроприводов с различной нагрузкой.				4
Тема 9. Структурная схема асинхронного двигателя в неподвижной системе координат.				4
Тема 10. Системы автоматического регулирования скорости асинхронного электропривода со скалярным управлением.				4
Раздел 4. Асинхронный электропривод с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора.				
Тема 11. Управление положением электропривода. Структурная схема асинхронного двигателя во вращающейся системе координат с ориентацией на вектор потокосцепления ротора.				4
Тема 12. Синтез системы управления асинхронным электроприводом с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора.		4		4
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	4	4	4	92
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
Раздел 5. Система управления вентильным электроприводом.				
Тема 13. Структурная схема вентильного двигателя.				15
Тема 14. Синтез системы управления вентильным электроприводом.				2

Раздел 6. Система управления синхронным электроприводом.				
Тема 15. Структурная схема синхронного двигателя.				2
Тема 16. Синтез системы управления синхронным электроприводом.				2
Раздел 7. Системы управления электроприводом положения исполнительного органа.				
Тема 17. Принципы построения систем управления положением исполнительного органа.	2	2		30
Тема 18. Системы управления электроприводом положения исполнительного органа в режиме слежения.	2	2		30
Раздел 8. Системы управления взаимосвязанным электроприводом.				
Тема 19. Система управления многодвигательным электроприводом.		2		20
Тема 20. Система управления скоростью и соотношением скоростей взаимосвязанных многодвигательных электроприводов.	2	2		20
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	6	8		121
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)	2,5			6,5
Всего контактная работа и СР по дисциплине	28,75			219,5

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Получение практических навыков при проектировании современных систем управления различных электроприводов.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): 1. Разработка системы управления электроприводами бумагоделательной и картоноделательной машин.

2. Разработка системы управления электроприводами подъёмно-транспортного оборудования.
3. Разработка системы управления электроприводами продольно-резательного станка.
4. Разработка системы управления электроприводами суперкаландров.
5. Разработка системы управления электроприводами грузовых и пассажирских лифтов.
6. Разработка системы управления электроприводами металлообрабатывающих станков.
7. Разработка системы управления электроприводами центробежных насосов, дымососов, воздуходувок.
8. Разработка системы управления электроприводами компрессорных установок.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, с использованием рекомендуемой литературы.

В курсовой работе должны быть рассмотрены вопросы, связанные с составлением технического задания, выбором типа электропривода, произведен расчёт мощности электродвигателя, выбор основного силового оборудования, синтез системы автоматизированного регулирования.

Результаты представляются в виде отчета, объемом 15-20 стр.

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	Обоснованно изучает критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования. Грамотно анализирует и проводит сравнительный анализ общепринятых и предлагаемых проектных решений. Обладает навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения.
ПК-2	Понимает сущность того, что отображают основные параметры электроэнергетического оборудования. Может самостоятельно использовать прикладные программы расчетов параметров электроэнергетического оборудования, планировать и проводить испытания оборудования с целью определения их параметров. Свободно пользуется специализированными программами для расчетов параметров электротехнического оборудования, организации и проведения экспериментов для определения этих параметров.
ПК-4	Имеет хорошее представление о методах анализа и синтеза электромеханических и силовых электронных устройств. Способен ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии. Свободно использует современные компьютерные технологии.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, достоинства и недостатки тех или иных систем, глубокое понимание предмета	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знании некоторых тем.	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при изложении основных принципов управления электроприводами допускает большое количество ошибок, требует постоянных подсказок экзаменатора	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины, не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в вопросах	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил

	связанных с управлением электроприводами.	оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.
Зачтено	Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины. Хорошо разбирается в видах и типах электроприводов, поясняет их принципы работы, характеристики, параметры, достоинства и недостатки; Может обосновывать выбор основных силовых элементов электропривода в соответствии с задачами, возлагаемыми на электропривод технологическим процессом и конструкцией оборудования; Имеет навыки выбора структуры и расчета параметров регуляторов	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и характеристики электроприводов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	Классификация систем управления электроприводами (СУЭП).
2	Показатели качества СУЭП.
3	Основной принцип построения САУЭ.
4	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы пуска электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением в функции скорости.
5	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы пуска электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением в функции времени.
6	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы пуска электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением в функции ЭДС.
7	Необходимость ограничения момента двигателя в СУЭП.
8	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы реверса электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
9	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы динамического торможения электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
10	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором в функции скорости.
11	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором в функции времени.
12	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы реверса асинхронного электродвигателя с фазным ротором.
13	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы реверса асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
14	Алгоритм синтеза релейно-контакторной схемы динамического торможения асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
15	Релейные защиты электропривода.
16	Стандартные настройки контуров.
17	Область применения настроек на «технический оптимум».
18	Область применения настроек на «симметричный оптимум».
19	Принцип подчинённого регулирования.

20	Алгоритм настроек регуляторов в двух контурной системе подчинённого регулирования.
21	Алгоритм настроек регуляторов в трёх контурной системе подчинённого регулирования.
22	Назначение и виды задатчиков интенсивности.
23	Алгоритм построения структурной схемы задатчика интенсивности при заданных значениях установившейся скорости и времени разгона.
24	Алгоритм построения структурной схемы задатчика интенсивности при заданных значениях установившейся скорости и максимальном допустимом ускорении.
25	Алгоритм построения структурной схемы регулятора скорости для ограничения развиваемого двигателем момента.
26	Алгоритм построения структурной схемы задатчика интенсивности при заданных значениях установившейся скорости и пути, пройденным при разгоне.
27	Алгоритм синтеза системы управления скоростью электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением по принципу подчинённого регулирования при настройке контура скорости на «оптимум по модулю».
28	Алгоритм синтеза системы управления скоростью электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением по принципу подчинённого регулирования при настройке контура скорости на «симметричный оптимум».
29	Сравнительный анализ динамических моментов привода при линейном и S-образном задатчиках интенсивности.
30	Требование к преобразователю частоты для привода с моментом сопротивления от сил сухого трения.
31	Требование к преобразователю частоты для привода с вентиляторным моментом сопротивления.
32	Требование к преобразователю частоты для привода с моментом сопротивления, величина которого обратно пропорциональна скорости.
33	Требование к преобразователю частоты для привода с моментом сопротивления, величина которого пропорциональна скорости.
34	Скалярный способ регулирования скорости асинхронного двигателя.
35	Поясните элементы структурной схемы асинхронного двигателя в неподвижной системе координат.
36	Функциональная схема скалярной системы автоматического регулирования скорости центробежного насоса.
37	Функциональная схема скалярной системы автоматического регулирования скорости главного привода сверлильного станка.
38	Функциональная схема скалярной системы автоматического регулирования скорости ленточного конвейера.
39	Поясните элементы структурной схемы асинхронного двигателя во вращающейся системе координат с ориентацией на вектор потокосцепления ротора.
Курс 5	
40	Векторный способ регулирования скорости асинхронного двигателя.
41	Алгоритм синтеза САР асинхронного электропривода (с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора) стабилизации скорости.
42	Поясните элементы структурной схемы синхронного двигателя с постоянными магнитами.
43	Структурная схема вентильного электропривода регулирования скорости.
44	схема Структурная синхронного электропривода регулирования скорости.
45	Принципы построения систем управления положением исполнительного органа.
46	Синтез структурной схема системы управления положением исполнительного органа в режиме слежения.
47	Синтез структурной схемы системы многодвигательного электропривода с функцией перераспределения моментов.
48	Синтез структурной схемы системы управления скоростью и соотношением скоростей взаимосвязанных через обрабатываемый материал многодвигательных электроприводов.
49	Алгоритм построения структурной схемы регулятора скорости с переменными параметрами.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- 1 Предложите алгоритм расчёта пускового сопротивления первой ступени релейно-контакторной схемы пуска электропривода с ДПТ НВ для обеспечения максимального ускорения при пуске.
- 2 Поясните взаимосвязь между временем разгона электропривода в релейно-контакторной схеме и количеством ступеней пуска.
- 3 Предложите алгоритм расчёта пускового сопротивления первой ступени релейно-контакторной схемы пуска электропривода с АД ФР для обеспечения максимального ускорения привода при пуске.
- 4 Предложите алгоритм расчёта тормозного сопротивления в релейно-контакторной схеме торможения электропривода с ДПТ НВ для обеспечения максимального ускорения в начале динамического торможения.
- 5 Поясните взаимосвязь между временем динамического торможения электропривода в релейно-контакторной схеме и количеством ступеней торможения.
- 6 Укажите место включения и поясните необходимость использования реле контроля поля ДПТ НВ.
- 7 Укажите место включения и поясните необходимость использования реле контроля тока утечки на землю.
- 8 Поясните необходимость расчёта мощности резисторов, используемых в релейно-контакторных схемах.
- 9 Изобразите принципиальную схему включения – отключения контактора подачи питания на силовую часть системы управления электроприводом.
- 10 Изобразите силовую часть принципиальной схемы реверса ДПТ НВ.
- 11 Изобразите силовую часть принципиальной схемы реверса ДПТ ПВ.
- 12 Изобразите силовую часть принципиальной схемы реверса АД.
- 13 Изобразите силовую часть принципиальной схемы динамического торможения ДПТ НВ.
- 14 Изобразите силовую часть принципиальной схемы динамического торможения АД при питании обмоток статора постоянным током.
- 15 Изобразите графики выходных сигналов задатчиков интенсивности. Какой из задатчиков интенсивности предпочтительней использовать?
- 16 Изобразить передаточную функцию ПИД регулятора.
- 17 Изобразить передаточную функцию ПИ регулятора.
- 18 Изобразить передаточную функцию И регулятора.
- 19 Изобразить передаточную функцию П регулятора.
- 1 Обоснуйте область применения электропривода со скалярным управлением.
- 2 Назовите критерии выбора преобразователя частоты для привода ленточного конвейера.
- 3 Назовите критерии выбора преобразователя частоты для привода центробежного насоса.
- 4 Назовите критерии выбора преобразователя частоты для привода с моментом сопротивления исполнительного механизма, величина которого прямо пропорциональна скорости вращения.
- 5 Назовите критерии выбора преобразователя частоты для привода главного движения токарного станка.
- 6 Назовите особенности конструкции электродвигателя для работы от преобразователя частоты.
- 7 Почему не стоит использовать двигатели без токоизолированных подшипников в частотно регулируемых приводах.
- 8 Обоснуйте область применения электропривода с векторным управлением.
- 9 Изобразите упрощённую структурную схему асинхронного электропривода стабилизации скорости с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора.
- 10 Изобразите функциональную схему асинхронного электропривода с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора электрического пресса.
- 11 Изобразите функциональную схему асинхронного электропривода с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора циклического конвейера.
- 12 Изобразите упрощённую структурную схему САР момента вентильного электропривода.
- 13 Изобразите упрощённую структурную схему САР скорости вентильного электропривода.
- 14 Изобразите упрощённую структурную схему САР положения вентильного электропривода в режиме слежения.
- 15 Изобразите упрощённую структурную схему взаимосвязанного двух - двигательного асинхронного электропривода с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора наката ПРС.
- 16 Изобразите функциональную схему САР синхронного привода рубительной машины для производства древесной щепы.
- 17 Изобразите упрощённую структурную схему взаимосвязанного по управлению синхронного привода с явнополюсной машиной.
- 18 Изобразите упрощённую структурную схему

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Все лабораторные работы выполнены и защищены

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☒ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочниками по выпускаемым устройствам силовой электроники;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут;
- Время на защиту курсовой работы 15 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Панкратов, В. В.	Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2013	http://www.iprbookshop.ru/45357.html
Бекишев, Р. Ф., Дементьев, Ю. Н.	Общий курс электропривода	Томск: Томский политехнический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/34688.html
Башлыков, А. М., Мещеряков, В. Н.	Регулируемый электропривод. Моделирование переходных процессов	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/55150.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.И. Королев, В.П. Николаев	Электропривод [Текст]: лабораторные работы	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/4.pdf
В.И. Королев	Расчет мощностей электропривода БКСМ методом тяговых усилий [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	http://nizrp.narod.ru/mu2736.pdf
В.И. Королев	Электропривод [Текст]: методические указания по курсовому проектированию	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2005	http://www.nizrp.narod.ru/my27-68.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneer.ru/oks/elektrotehnika>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8

Microsoft Office Professional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
А-105	Лабораторных стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска