



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Шпенст

УТВЕРЖДАЮ

Декан энергетического факультета  
профессор В.А. Шпенст

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

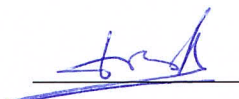
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ,  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	13.06.01 Электро- и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электротехнические комплексы и системы
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	к.т.н., доцент Б.Ю. Васильев

**Рабочая программа дисциплины «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования отраслей промышленности»** составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 878 от 30 июля 2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы» по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника.

Составитель:



к.т.н., доц.

Б.Ю. Васильев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от «29» мая 2020г., протокол № 12/06-2.**

**Рабочая программа согласована:**

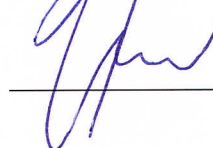
Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и электромеханики



д.т.н., проф.

В.А. Шпенст

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования отраслей промышленности»:

- формирование у аспирантов знаний о современных направлениях развития в области электроприводов и их проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта, а также применения в различных отраслях промышленности, для целей обеспечения учебного процесса и научной работы;
- подготовка выпускников аспирантуры к самостоятельному решению профессиональных задач в области электропривода, связанных с проектированием, изготовлением, эксплуатацией и ремонтом электроприводов различных отраслей промышленности;
- формирование у аспирантов современного научного мировоззрения, развитие творческого технического мышления, овладение методами научных исследований в области современных и перспективных электроприводов.

**Основными задачами изучения дисциплины являются:**

- *изучение*, приобретение умений и навыков развивать общую теорию электроприводов, изучать системные свойства и связи между элементами электроприводов, выполнять математическое, имитационное и компьютерное моделирование электроприводов;
- *изучение*, приобретение умений и навыков выполнять обоснование совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки при проектировании, создании и эксплуатации электроприводов различных отраслей промышленности;
- *изучение*, приобретение умений и навыков разработки, синтеза и оптимизации структур и алгоритмов управления электроприводов различных отраслей промышленности;
- *изучение*, приобретение умений и навыков исследовать работоспособность и качество электроприводов в различных режимах с учетом особенностей их использования в различных отраслях промышленности;
- *изучение*, приобретение умений и навыков разработки подходов по безопасной и эффективной эксплуатации, утилизации и ликвидации электроприводов после выработки ими положенного ресурса.

**формирование у аспирантов**

- *представлений* и практического опыта проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электроприводов с учетом особенностей отраслей промышленности;
- *навыков* критического анализа структур и алгоритмов управления электроприводов с учетом особенностей отраслей промышленности;
- *навыков* разработки и обоснования эффективности перспективных структур и алгоритмов управления электроприводов с учетом особенностей отраслей промышленности;
- *навыков* математического и имитационного моделирования сложных электроприводов с учетом специфических особенностей отраслей промышленности;
- *мотивации* к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области электроприводов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина входит в состав дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих компетенций:

- способность проводить исследования электротехнических комплексов и систем в различных режимах функционирования при разнообразных внешних воздействиях (ПК-4);
- способность разрабатывать предложения по безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

в научно-исследовательской деятельности:

критически анализировать и оценивать современные научно-технические достижения в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности, в том числе в междисциплинарных областях;

анализировать перспективы развития технологий проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности;

создавать и научно обосновывать технические и технологические решения в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности;

в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):

идентифицировать инновации и новые проблемы в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности;

проектировать и осуществлять комплексные и междисциплинарные исследования с использованием знаний в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности;

планировать и решать научно-технические задачи в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования для отраслей промышленности.

#### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	Способность использовать достижения теории электротехнических комплексов и систем, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем	<b>Выпускник знает:</b> методы компьютерного проектирования и моделирования электротехнических комплексов и систем; <b>Умеет:</b> применять свои профессиональные знания при проведении самостоятельных экспериментальных исследований в электротехнических комплексах и системах компьютерных технологий; <b>Владеет навыками:</b> разработки имитационных моделей электротехнических комплексов и систем.	В соответствии с учебным планом
	ПК-2	Способность к ана-	<b>Выпускник знает:</b> методы и способы ана-	В соответ-

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
		лизу и систематизации научно-технической информации, обоснованию технических и технологических критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем	лизу и интерпретации современных научных достижений в области электротехнических комплексов и систем; <b>Умеет:</b> применять свои профессиональные знания при проведении теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем; <b>Владеет навыками:</b> анализа и разработки способов и методов электротехнических комплексов и систем.	в соответствии с учебным планом
	ПК-3	Способность разработки, структурного анализа и параметрического синтеза электротехнических комплексов и систем, их оптимизации, а также разработки алгоритмов эффективного управления	<b>Выпускник знает:</b> методику проведения мероприятий по оценке эффективности управления электротехническими комплексами и системами; <b>Умеет:</b> анализировать работу электротехнических комплексов и систем; <b>Владеет навыками:</b> оптимизации работы электротехнических комплексов и систем;	В соответствии с учебным планом
	ПК-4	Способность исследовать работоспособность и качество функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях	<b>Выпускник знает:</b> - типовые режимы работы электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - особенности типовых режимов электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - основные направления развития и модернизации электроприводов различного назначения отраслей промышленности. <b>Умеет:</b> - определять режимы работы электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - исследовать технико-эксплуатационные характеристики электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - анализировать результаты исследования и формировать рекомендации по улучшению характеристик режимов работы электроприводов различного назначения отраслей промышленности. <b>Владеет:</b> - методами исследования режимов работы электроприводов различного назначения	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
			отраслей промышленности; - методами анализа, сравнения и прогнозирования технико-эксплуатационные характеристики электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - методами разработки рекомендаций по улучшению характеристик режимов работы электроприводов различного назначения отраслей промышленности.	
2.	ПК-5	Способность разрабатывать предложения по безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем	<b>Выпускник знает:</b> - способы безопасной и эффективной эксплуатации электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - способы утилизацию и ликвидацию электроприводов различного назначения отраслей промышленности. <b>Умеет:</b> - обеспечивать безопасной и эффективной эксплуатации электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - обеспечивать утилизацию и ликвидацию электроприводов различного назначения отраслей промышленности. <b>Владеет:</b> - методами и навыками безопасной и эффективной эксплуатации электроприводов различного назначения отраслей промышленности; - методами и навыками утилизации и ликвидации электроприводов различного назначения отраслей промышленности.	В соответствии с учебным планом

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единиц. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 3 и 4 семестре.

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины в часах	180	76	104
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	12	12
Лекции	8	4	4
Практические работы	16	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	156	64	92
<b>Вид аттестации</b>	Диф. зачёт	Диф. зачёт	Диф. зачёт

#### 4.2. Содержание дисциплины

##### 4.2.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Приводные двигатели электроприводов специального назначения.	Асинхронные двигатели. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Вентильно-индукторные двигатели. Электродвигатели тяговых электроприводов. Электродвигатели высокооборотных и тихоходных электроприводов. Электродвигатели следящих (высокоточных) электроприводов. Энергоэффективные электродвигатели. Электродвигатели специального изготовления для отраслей промышленности.
2	Высоковольтные преобразователи частоты.	Непосредственные матричные преобразователи частоты. Двухтрансформаторные преобразователи частоты. Двухзвенные многоуровневые преобразователь частоты. Каскадные многоуровневые преобразователи частоты. Модульные многоуровневые преобразователи частоты. Распределенные преобразователи частоты с высоковольтной линией постоянного тока. Составные преобразователи частоты электроприводов с многообмоточными электродвигателями. Активные выпрямители высоковольтных преобразователей частоты. Активные фильтры высоковольтных преобразователей частоты. Активные полупроводниковые преобразователи электроэнергетических систем. Активные полупроводниковые преобразователи источников электроэнергии автономных систем с электроприводами.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
3	Многодвигательные электроприводы.	<p>Многодвигательные электроприводы машин и установок различных отраслей промышленности.</p> <p>Классификация многодвигательных электроприводов.</p> <p>Особенности многодвигательных электроприводов.</p> <p>Режимы работы многодвигательных электроприводов.</p> <p>Многодвигательные электроприводы с общим преобразователем частоты.</p> <p>Многодвигательными электроприводы с индивидуальными преобразователями частоты.</p> <p>Многоинверторные преобразователями частоты.</p> <p>Многодвигательные электроприводы с общей нагрузкой приводных машин.</p> <p>Системы управления многодвигательных электроприводов с общей нагрузкой.</p>
4	Математическое и имитационное моделирование электроприводов.	<p>Методы математического и имитационного моделирования электроприводов.</p> <p>Методы принятия и снятия допущений при математическом и имитационной моделировании.</p> <p>Методы составления эквивалентных схем и схема замещения элементов электроприводов и электропривода в целом.</p> <p>Методы составления аналитических уравнений математического описания электроприводов.</p> <p>Методы составления структурных схем математических моделей и способов их упрощения.</p> <p>Методы расчета математических моделей электроприводов.</p> <p>Программные средства расчет имитационных моделей электроприводов.</p> <p>Методы анализа результатов расчета имитационных моделей электроприводов.</p>
5	Системы управления электроприводов.	<p>Структура системы управления электропривода.</p> <p>Классификация алгоритмов систем управления электропривода.</p> <p>Алгоритмы пространственно-векторных систем модуляции.</p> <p>Алгоритмы релейной систем модуляции.</p> <p>Алгоритмы модуляции преобразователей вентильно-индукторных электроприводов.</p> <p>Алгоритмы управления асинхронными двигателями.</p> <p>Алгоритмы управления синхронными двигателями.</p> <p>Алгоритмы управления вентильно-индукторными двигателями.</p> <p>Алгоритмы управления активными выпрямителями электроприводов.</p> <p>Алгоритмы управления активными фильтрами электроприводов.</p> <p>Алгоритмы управления многодвигательных электроприводов.</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
6	Системы диагностики и контроля состояния электроприводов.	<p>Дефекты приводных двигателей и преобразователей частоты электроприводов.</p> <p>Развитие дефектов электроприводов.</p> <p>Основные параметры дефектов электроприводов.</p> <p>Методы идентификации дефектов электроприводов.</p> <p>Методы оценки остаточного ресурса электроприводов.</p> <p>Технические средства реализации систем диагностики электроприводов.</p> <p>Алгоритмы систем диагностики электроприводов.</p>
7	Энергосбережение и совместимость в электроприводах.	<p>Проблема энергосбережения и совместимости электроприводов.</p> <p>Классификация энергосберегающих мероприятий в электроприводах.</p> <p>Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий в электроприводах.</p> <p>Электромагнитная совместимость в электроприводах.</p> <p>Способы обеспечения электромагнитной совместимости электроприводов.</p> <p>Электромеханическая совместимость в электроприводах.</p> <p>Шумы и вибрации элементов электроприводов.</p> <p>Способы обеспечения электромеханической совместимости электроприводов.</p> <p>Энергетическая совместимость в электроприводах.</p> <p>Обеспечения энергетической развязки электроприводов с сетью.</p> <p>Регулирование потоков тормозной мощности электроприводов</p> <p>Регулирование потоков потребляемой мощности электроприводов.</p> <p>Проблема длинного кабеля в электроприводах.</p> <p>Способы обеспечения энергетической совместимости электроприводов.</p>
8	Современные методы разработки и исследования характеристик электроприводов.	<p>Микропроцессорные системы электроприводов.</p> <p>Полупроводниковые модули преобразователей частоты электроприводов.</p> <p>Протоколы связи микропроцессоров систем управления электроприводов.</p> <p>Способы разработки программного обеспечения электроприводов.</p> <p>Использование пакетов прикладных программ при разработке электроприводов.</p>

#### 4.2.2 Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий
------------	------------------	-------------	-----------------------------------

			Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа
1 семестр					
Раздел I. Автоматизированные электроприводы промышленных предприятий					
1	Приводные двигатели электроприводов специального назначения.	19	1	2	16
2	Высоковольтные преобразователи частоты.	19	1	2	16
3	Многодвигательные электроприводы.	19	1	2	16
4	Математическое и имитационное моделирование электроприводов.	19	1	2	16
<b>Итого за 1 семестр</b>		<b>76</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>64</b>
2 семестр					
Раздел II. Системы управления электроприводов промышленных предприятий					
5	Системы управления электроприводов.	26	1	2	23
6	Системы диагностики и контроля состояния электроприводов.	26	1	2	23
7	Совместимость и энергосбережение в электроприводах.	26	1	2	23
8	Современные методы разработки и исследования характеристик электроприводов.	26	1	2	23
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>104</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>92</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>180</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>156</b>

#### 4.2.3 Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по темам курса;
- подготовку к участию в научно-практических конференциях и семинарах;
- освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении.

#### Распределение времени самостоятельной работы аспирантов

Вид самостоятельной работы аспиранта	Примерная трудоёмкость, ак.ч.
Тематическая работа с научной литературой	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	40

Исследовательская работа, анализ научных публикаций по заданной теме	40
Освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении	36
<b>Итого самостоятельной работы аспиранта</b>	<b>156</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ).

### 6.2 Критерии оценивания результатов текущего контроля Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;

4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» ставится, если аспирант:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

### **6.3 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися в области передовых методов и принципов проектирования и эксплуатации современных систем энергообеспечения промышленных предприятий.

Индекс контролируемой компетенции — ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

### **6.4 Порядок проведения дифференцированного зачета, оценочные средства и критерии оценивания**

Дифференцированный зачет проводится в устной форме по вопросам:

1. Какие типы двигателей используются в современных электроприводах?
2. В чем заключаются преимущества асинхронных двигателей?
3. В чем заключаются особенности использования вентильно-индукторных двигателей?
4. Какие типы двигателей изготавливаются по энергосберегающим технологиям?
5. Какие типы двигателей используются в высокооборотных электроприводах и в чем их особенность?
6. В чем заключаются главные отличия тяговых электродвигателей от общепромышленных?
7. В каких электротехнических комплексах и системах используются тяговые электроприводы?
8. Как классифицируются преобразователи частоты электроприводах переменного тока?
9. Какие типы преобразователей частоты используются в низковольтных электроприводах?
10. Какие типы преобразователей частоты используются в высоковольтных электроприводах?
11. Как устроен двухтрансформаторный преобразователь частоты?
12. Как устроен каскадный преобразователь частоты?
13. Как устроен модульный многоуровневый преобразователь частоты?
14. Какие типы активных выпрямителей используются в электроприводах?
15. В чем заключается принцип работы активного выпрямителя?
16. Какие типы преобразователей используются в электроэнергетических системах?
17. Какие типы преобразователей входят в электроприводы автономных электроэнергетических систем?
18. В каких типах промышленных установок используются многодвигательные электроприводы?
19. Какие типы преобразователей частоты используются в многодвигательных электроприводах?

20. Как устроен многодвигательный электропривод с общим преобразователем частоты?
21. Как устроен многодвигательный электропривод с индивидуальными преобразователями частоты?
22. Как устроен многоинверторный преобразователь частоты?
23. В чем заключаются особенности многодвигательных электроприводов с общей нагрузкой приводных машин?
24. В чем заключаются особенности систем управления многодвигательных электроприводов с общей нагрузкой.
25. Какие допущения принимаются при математическом моделировании автономных инверторов?
26. Как выглядит математическое описание двухуровневого автономного инвертора?
27. Как выглядит математическое описание трехуровневого автономного инвертора?
28. Какие программные средства используются для расчета имитационных моделей электроприводов?
29. Какие методы анализа результатов расчета имитационных моделей электроприводов используются в современных электроприводах?
30. Какую структуру имеет систем управления электропривода?
31. Как классифицируются алгоритмы систем управления электропривода?
32. Какую структуру имеет алгоритм пространственно-векторных систем модуляции?
33. Какую структуру имеет алгоритм релейной систем модуляции?
34. Какую структуру имеет алгоритм модуляции преобразователей вентильно-индукторных электроприводов?
35. Какую структуру имеет алгоритм управления асинхронными двигателями?
36. Какую структуру имеет алгоритм управления синхронными двигателями?
37. Какую структуру имеет алгоритм управления вентильно-индукторными двигателями?
38. Какую структуру имеет алгоритм управления активными выпрямителями электроприводов?
39. Какую структуру имеет алгоритм управления активными фильтрами электроприводов?
40. Какую структуру имеет алгоритм управления многодвигательных электроприводов?
41. Какие дефекты могут возникать в приводных двигателях и преобразователях частоты электроприводов?
42. Как развиваются дефекты электроприводов?
43. Каким основными параметрами характеризуются дефекты электроприводов?
44. Какие методы используются для идентификации дефектов электроприводов?
45. Какие методы используются для оценки остаточного ресурса электроприводов?
46. Какие технические средства используются для реализации систем диагностики электроприводов?
47. Какие алгоритмы используются в системах диагностики электроприводов?
48. В чем заключаются основные проблемы энергосбережения и совместимости электроприводов?
49. Какие энергосберегающие мероприятия используются в электроприводах.
50. Что такое электромагнитная совместимость?
51. Какие способы используются для обеспечения электромагнитной совместимости электроприводах?
52. Что такое электромеханическая совместимость?
53. Какие способы используются для обеспечения электромеханической совместимости электроприводах?
54. Что такое энергетическая совместимость?

55. Как обеспечивается энергетическая развязка электроприводов с сетью.
56. Как обеспечивается регулирование потоков тормозной мощности электроприводов?
57. Как обеспечивается регулирование потоков потребляемой мощности электроприводов?
58. В чем заключается проблема длинного кабеля?
59. Какие микропроцессорные системы используются в электроприводах?
60. Какие протоколы связи микропроцессоров используются в системах управления электроприводов?
61. Какие типы двигателей используются в современных электроприводах?
62. В чем заключаются преимущества асинхронных двигателей?
63. В чем заключаются особенности использования вентильно-индукторных двигателей?
64. Какие типы двигателей изготавливаются по энергосберегающим технологиям?
65. Какие типы двигателей используются в высокооборотных электроприводах и в чем их особенность?
66. В чем заключаются главные отличия тяговых электродвигателей от общепромышленных?
67. В каких электротехнических комплексах и системах используются тяговые электроприводы?
68. Как классифицируются преобразователи частоты электроприводах переменного тока?
69. Какие типы преобразователей частоты используются в низковольтных электроприводах?
70. Какие типы преобразователей частоты используются в высоковольтных электроприводах?
71. Как устроен двухтрансформаторный преобразователь частоты?
72. Как устроен каскадный преобразователь частоты?
73. Как устроен модульный многоуровневый преобразователь частоты?
74. Какие типы активных выпрямителей используются в электроприводах?
75. В чем заключается принцип работы активного выпрямителя?
76. Какие типы преобразователей используются в электроэнергетических системах?
77. Какие типы преобразователей входят в электроприводы автономных электроэнергетических систем?
78. В каких типах промышленных установок используются многодвигательные электроприводы?
79. Какие типы преобразователей частоты используются в многодвигательных электроприводах?
80. Как устроен многодвигательный электропривод с общим преобразователем частоты?
81. Как устроен многодвигательный электропривод с индивидуальными преобразователями частоты?
82. Как устроен многоинверторный преобразователь частоты?
83. В чем заключаются особенности многодвигательных электроприводов с общей нагрузкой приводных машин?
84. В чем заключаются особенности систем управления многодвигательных электроприводов с общей нагрузкой.
85. Какие допущения принимаются при математическом моделировании автономных инверторов?
86. Как выглядит математическое описание двухуровневого автономного инвертора?
87. Как выглядит математическое описание трехуровневого автономного инвертора?
88. Какие программные средства используются для расчета имитационных моделей электроприводов?

89. Какие методы анализа результатов расчета имитационных моделей электроприводов используются в современных электроприводах?
90. Какую структуру имеет систем управления электропривода?
91. Как классифицируются алгоритмы систем управления электропривода?
92. Какую структуру имеет алгоритм пространственно-векторных систем модуляции?
93. Какую структуру имеет алгоритм релейной систем модуляции?
94. Какую структуру имеет алгоритм модуляции преобразователей вентильно-индукторных электроприводов?
95. Какую структуру имеет алгоритм управления асинхронными двигателями?
96. Какую структуру имеет алгоритм управления синхронными двигателями?
97. Какую структуру имеет алгоритм управления вентильно-индукторными двигателями?
98. Какую структуру имеет алгоритм управления активными выпрямителями электроприводов?
99. Какую структуру имеет алгоритм управления активными фильтрами электроприводов?
100. Какую структуру имеет алгоритм управления многодвигательных электроприводов?
101. Какие дефекты могут возникать в приводных двигателях и преобразователях частоты электроприводов?
102. Как развиваются дефекты электроприводов?
103. Каким основными параметрами характеризуются дефекты электроприводов?
104. Какие методы используются для идентификации дефектов электроприводов?
105. Какие методы используются для оценки остаточного ресурса электроприводов?
106. Какие технические средства используются для реализации систем диагностики электроприводов?
107. Какие алгоритмы используются в системах диагностики электроприводов?
108. В чем заключаются основные проблемы энергосбережения и совместимости электроприводов?
109. Какие энергосберегающие мероприятия используются в электроприводах.
110. Что такое электромагнитная совместимость?
111. Какие способы используются для обеспечения электромагнитной совместимости электроприводах?
112. Что такое электромеханическая совместимость?
113. Какие способы используются для обеспечения электромеханической совместимости электроприводах?
114. Что такое энергетическая совместимость?
115. Как обеспечивается энергетическая развязка электроприводов с сетью.
116. Как обеспечивается регулирование потоков тормозной мощности электроприводов?
117. Как обеспечивается регулирование потоков потребляемой мощности электроприводов?
118. В чем заключается проблема длинного кабеля?
119. Какие микропроцессорные системы используются в электроприводах?
120. Какие протоколы связи микропроцессоров используются в системах управления электроприводов?

Оценки за дифференцированный зачет выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это при ответе на вопросы, исчерпывающе, последова-

тельно, грамотно и логически стройно его излагает, использует обширный материал разнообразных источников, излагает свою позицию, хорошо ее объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своей позиции излагает одну из стандартных, не подкрепляя ее хорошо подобранными обоснованиями;

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, привлекает мало материала из источников, пользуясь, в основном, стандартными учебниками и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает на вопросы.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **7.1. Обеспеченность литературой**

#### **Основная:**

Дементьев, Ю.Н. Электропривод переменного тока: учебное пособие (учебное пособие): ТПУ, 2015;

Фролов Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов (учебное пособие). Лань, 2014;

Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода (учебник). ИНФРА, 2012;

Аксенов М.И. Моделирование электропривода (учебное пособие). ИНФРА-М, 2016;

Онищенко Г. Б. Теория электропривода (учебник). НИЦ ИНФРА-М, 2015;

Поляков А.Е., Чесноков А.В., Филимонова Е.М. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами (учебное пособие). ИНФРА-М, 2015;

Иванов А.А. Основы робототехники (учебное пособие). Форум, 2014.

#### **Дополнительная:**

Онищенко Г.Б., Соснин О.М. Силовая электроника: силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения (учебное пособие). НИЦ ИНФРА-М, 2016;

Москаленко В. В. Электрический привод (учебник). НИЦ ИНФРА-М, 2015;

Встовский А. Л. Электрические машины (учебное пособие). Сибирский федеральный университет, 2013;

Ключев, В. И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов (учебник). Энергия, 1980.

### **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>



#### **7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

#### **7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

#### **7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

#### **8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Специализированные аудитории 7124 и 6309, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением - демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитория 6309:

14 посадочных мест

Принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 17 шт., стул – 27 шт., доска маркерная - 1 шт., плакат в рамке – 31шт.

Аудитория 7124:

12 посадочных мест

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) - 13 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 15 шт., стул – 21 шт., доска маркерная - 1 шт., принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., плакат в рамке – 10 шт.

Лаборатории ауд. 7126 и 7132 оснащены специализированным оборудованием по контролю и мониторингу режимов электроснабжения и энергопотребления, исследованию солнечных панелей, ветрогенератора, а также лабораторными установками, позволяющими проводить исследования по разделам дисциплины.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов: солнечная электроэнергетика, ветроэнергетика, интеллектуальные энергосистемы.

Аудитория 7126:

12 посадочных мест

Стенд «Шахтные кабели» - 1 шт., стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Аудитория 7132:

8 посадочных мест

Лабораторный стенд СМВС-1 – 1 шт., лабораторный стенд СБДТ-1 – 1 шт., источник бесперебойного питания двигателя постоянного тока – 1 шт., мультиметр АМ-1118 - 1 шт., осциллограф цифровой АКС-2065 - 1 шт., преобразователь Simoreg DC Master с микропроцессорным управлением 6RA7013-6DS62-0 - 1 шт., преобразователь частоты ATV31HU40N4 - 1 шт.; преобразователь частоты АТ71 480 В 1,5 кВт - 1 шт., прибор «плата аналогового ввода-вывода РС1» – 2 шт., прибор вибрационного контроля и диагностики электродвигателей и механизмов 2-хканальный «АМТtst-2» - 2 шт., стенд «Двухдвигательный привод с частотным управлением» – 2 шт., процессорный модуль SPAC 20 IDR с 4DI\4DO и 4AI\4AO – 1 шт., стенд «Резонансный возвратно-вращательного движения АД» - 2 шт., стенд «Частотное управление ЭП на основе АД с КЗ ротором» – 2 шт., стенд «Частотно-регулируемый электропривод с векторным управлением» – 2 шт., стенд «Электропривод по системе ТП-Д с подчиненным регулятором» – 2 шт., стенд «ЭП автосамосвалов» – 2 шт., генератор универсальный АНР-1003 - 1 шт., источник питания АТН-4235 - 2 шт., модуль источника питания переменного тока 220 В AIS62PN - 1 шт.; столы – 16 шт., стулья – 25 шт., доска - 1 шт., ячейка КСО – 1 шт., выключатель ВМТ – 1 шт., тиристорный преобразователь – 1 шт., стенд «Электропривод с частотным управлением» - 2 шт., плакат в рамке – 10 шт.

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7213.

Аудитория 7213:

21 посадочное место. Стол – 22 шт., стул – 22 шт., доска маркерная - 1 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766N1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт.,

перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 VFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1,	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37	

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Ауд. № 1171 Читальный зал	шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый-18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта-36 шт; Стул- 40 шт	

#### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта электромеханического оборудования отраслей промышленности» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	20/09	«20» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
2	15/08	«19» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022