



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

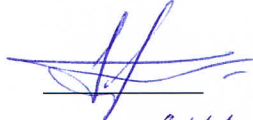
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА
ЭНЕРГООБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	13.06.01 Электро- и теплотехника
Направленность (профиль):	Электротехнические комплексы и системы
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор Абрамович Б.Н. к.т.н., доцент Сычев Ю.А.

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

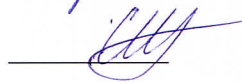
- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 878 от 30 июля 2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы» по направлению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

Составитель:



д.т.н., проф.

Б.А. Абрамович



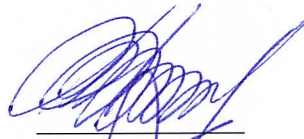
к.т.н., доц.

Ю.А. Сычев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от «20» мая 2019г., протокол № 16/27.

Рабочая программа согласована:

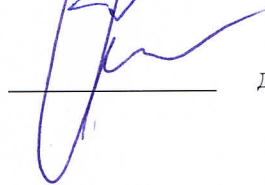
Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
электроэнергетики и электромеханики



д.т.н., проф.

В.А. Шпенст

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности» предназначена для аспирантов, специализирующихся в области исследования и разработки энергоэффективных электротехнических комплексов и систем для отраслей промышленности с применением передовых методов и средств синтеза и анализа систем энергообеспечения.

Цель изучения дисциплины «Научные основы проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности» формирование у аспирантов знаний в области передовых методов и принципов проектирования и эксплуатации современных систем энергообеспечения промышленных предприятий.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- **изучение** основных направлений повышения надежности систем энергообеспечения;
- **изучение** современных методов синтеза систем электроснабжения любой сложности, включая логико-вероятностное моделирование;
- **изучение** передовых методов и средств повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования;
- **изучение** возможностей и реализации перспективных систем распределенной генерации на основе комбинированного использования альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- **изучение** современных способов и методов управления графиками электрических нагрузок с использованием потребителей-регуляторов;
- **изучение** современных автоматизированных систем контроля и учета энергопотребления;
- **изучение** современных технологий компенсации и управления потоками реактивной мощности;
- **изучение** электротехнических комплексов распределенной генерации на основе ветроэнергетических установок, солнечных электростанций и микротурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе;
- **изучение** принципов когенерации и тригенерации в электротехнических комплексах распределенной генерации;
- **изучение** передовых методов выявления, локализации и устранения однофазных коротких замыканий;
- **изучение** современных технологий управления режимом напряжения;
- **изучение** способов обеспечения статической и динамической устойчивости электроустановок;
- **изучение** перспективных направлений интеллектуализации и автоматизации систем энергообеспечения.
- **овладение методами** комплексного научно-технического анализа проблем проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности, а также использование полученных знаний при организационно-управленческой деятельности.
- **формирование у аспирантов:**
 - представлений о передовых методах, способах и направлениях оптимизации энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности;
 - навыков научно-исследовательской деятельности в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности;
 - навыков практического применения современных технологий, технических средств и решений в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности;

- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности.

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 энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности, в том числе в междисциплинарных областях;

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

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

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

планировать и решать научно-технические задачи в области проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта энергообеспечивающего 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	Выпускник знает: методы компьютерного проектирования и моделирования электротехнических комплексов и систем; Умеет: применять свои профессиональные знания при проведении самостоятельных экспериментальных исследований в электротехнических комплексах и систем компьютерных технологий;	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
		компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем	Владеет навыками: разработки имитационных моделей электротехнических комплексов и систем.	
2.	ПК-2	Способность к анализу и систематизации научно-технической информации, обоснованию технических и технологических критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем	Выпускник знает: методы и способы анализа и интерпретации современных научных достижений в области электротехнических комплексов и систем; Умеет: применять свои профессиональные знания при проведении теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем; Владеет навыками: анализа и разработки способов и методов электротехнических комплексов и систем.	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Способность разработки, структурного анализа и параметрического синтеза электротехнических комплексов и систем, их оптимизации, а также разработки алгоритмов эффективного управления	Выпускник знает: методику проведения мероприятий по оценке эффективности управления электротехническими комплексами и системами; Умеет: анализировать работу электротехнических комплексов и систем; Владеет навыками: оптимизации работы электротехнических комплексов и систем;	В соответствии с учебным планом
4.	ПК-4	Способность проводить исследования электротехнических комплексов и систем в различных режимах функционирования при разнообразных внешних воздействиях	Выпускник знает: - основные теории и методы расчета, моделирования и оптимизации систем электроснабжения; - основные теории и методы расчета, моделирования и оптимизации электротехнических комплексов и систем; - методы оценки эффективности работы систем электроснабжения и электротехнических комплексов. - методы сопоставительного анализа систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации;	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
			<p>- методы синтеза структуры систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации;</p> <p>Умеет: - выполнять расчет и моделирование режимов работы систем электроснабжения любой сложности;</p> <p>- выполнять комплексный научно-технический анализ полученных по результатам моделирования данных.</p> <p>- по результатам научно-технического анализа сопоставлять различные технические решения и выбирать наиболее оптимальное из них по заданному набору критериев.</p> <p>- выполнять синтез систем электроснабжения в соответствии с заданными режимами энергообеспечения и энергопотребления.</p> <p>Владеет навыками: - навыками формирования научно-обоснованных выводов и рекомендаций по результатам исследований;</p> <p>- навыками научно-технического обоснования принимаемых решений.</p> <p>- навыками научно-технического обоснования и экспертизы проектно-конструкторских решений по проектированию систем электроснабжения и электротехнических комплексов.</p>	
5.	ПК-5	Способность разрабатывать предложения по безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем	<p>Выпускник знает:</p> <p>- основные алгоритмы функционирования систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации.</p> <p>- основные прогрессивные энергоэффективные и энергосберегающие технологии;</p> <p>- основные параметры качества электрической энергии и методы обеспечения электромагнитной и электромеханической совместимости электротехнических комплексов и систем;</p> <p>- основные показатели режимов функционирования электротехнических комплексов и систем.</p> <p>- основные методы оценки срока службы и остаточного ресурса электротехнических комплексов и систем.</p> <p>Умеет: - выбирать и научно-технически</p>	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
			<p>обосновывать техническое средство или решение по повышению уровня энергосбережения и энергоэффективности систем электроснабжения и электротехнических комплексов.</p> <p>- разрабатывать и обосновывать научно-технические рекомендации по эффективной и безопасной утилизации электротехнических комплексов и систем.</p> <p>Владеет навыками: - навыками разработки алгоритмов эффективного функционирования систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации.</p> <p>- навыками научно-технического обоснования применения энерго- и ресурсосберегающих технологий.</p> <p>- навыками научно-технического обоснования эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем.</p>	

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

Дисциплина включает в себя 8 тем, содержание которых направлено на получение знаний в области передовых методов и принципов проектирования и эксплуатации современных систем энергообеспечения промышленных предприятий.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 180 часов, 5 зачётных 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. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины в часах	180	76	104
Аудиторные занятия (всего)	24	12	12

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		3	4
Лекции	8	4	4
Практические работы	16	8	8
Дифференцированный зачёт	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	156	64	92
Вид аттестации	Диф. зачёт	Диф. зачёт	Диф. зачёт

4.2. 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. Системы электроснабжения промышленных предприятий					
1	Категории надежности электроснабжения потребителей различного режима работы	19	1	2	16
2	Методы расчета электрических нагрузок	19	1	2	16
3	Способы повышения надежности электроснабжения промышленных предприятий	19	1	2	16
4	Быстродействующие системы автоматического ввода резерва	19	1	2	16
	Итого за 1 семестр	76	4	8	64
2 семестр					
Раздел II. Электротехнические комплексы и системы промышленных предприятий					
5	Структура электротехнических комплексов систем частотно-регулируемого электропривода технологического оборудования.	26	1	2	23
6	Структура электротехнических комплексов микротурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе.	26	1	2	23
7	Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций.	26	1	2	23
8	Структура электротехнических	26	1	2	23

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		
			Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа
	комплексов ветроэнергетических установок.				
	Итого за 2 семестр	104	4	8	92
	Итого по дисциплине	180	8	16	156

4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела
1	Системы электроснабжения промышленных предприятий	Категории надежности электроснабжения потребителей различного режима работы. Способы организации автономного электроснабжения удаленных потребителей. Топологии распределительных сетей промышленных предприятий. Методы расчета электрических нагрузок. Режимы нейтрали систем электроснабжения. Выявление, локализация и ликвидация коротких замыканий. Альтернативные и возобновляемые источники энергии. Способы повышения качества электрической энергии в электрических сетях промышленных предприятий. Способы повышения надежности электроснабжения промышленных предприятий. Методы управления режимом напряжения в системах электроснабжения. Быстродействующие системы автоматического ввода резерва. Методы управления графиками электрических нагрузок. Основные виды потребителей-регуляторов. Метод логико-вероятностного синтеза и анализа систем электроснабжения. Методы управления потоками реактивной мощности в системах электроснабжения. Автоматическое секционирование в системах электроснабжения промышленных предприятий. Параллельная работа централизованных и автономных систем электроснабжения.
2	Электротехнические комплексы и системы промышленных предприятий	Структура электротехнических комплексов основного технологического оборудования. Структура электротехнических комплексов систем частотно-регулируемого электропривода технологического оборудования. Структура электротехнических комплексов микротурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций. Структура электротехнических комплексов ветроэнергетических установок. Активные и пассивные фильтрокомпенсирующие устройства и системы. Системы гибкой передачи переменного тока.

4.4. 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
Итого самостоятельной работы аспиранта:	156

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

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.

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:

Раздел 1. Системы электроснабжения промышленных предприятий

1. Категории надежности электроснабжения потребителей различного режима работы.
2. Способы организации автономного электроснабжения удаленных потребителей.
3. Топологии распределительных сетей промышленных предприятий.
4. Методы расчета электрических нагрузок.
5. Режимы нейтрали систем электроснабжения.
6. Выявление, локализация и ликвидация коротких замыканий.
7. Альтернативные и возобновляемые источники энергии.
8. Способы повышения качества электрической энергии в электрических сетях промышленных предприятий.
9. Способы повышения надежности электроснабжения промышленных предприятий.
10. Методы управления режимом напряжения в системах электроснабжения.
11. Быстродействующие системы автоматического ввода резерва.
12. Методы управления графиками электрических нагрузок.
13. Основные виды потребителей-регуляторов.
14. Метод логико-вероятностного синтеза и анализа систем электроснабжения.
15. Методы управления потоками реактивной мощности в системах электроснабжения.
16. Автоматическое секционирование в системах электроснабжения промышленных предприятий.
17. Параллельная работа централизованных и автономных систем электроснабжения.

Раздел 2. Электротехнические комплексы и системы промышленных предприятий

1. Структура электротехнических комплексов основного технологического оборудования.
2. Структура электротехнических комплексов систем частотно-регулируемого электропривода технологического оборудования.
3. Структура электротехнических комплексов микротурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе.
4. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций.
5. Структура электротехнических комплексов ветроэнергетических установок.
6. Активные и пассивные фильтрокомпенсирующие устройства и системы.
7. Системы гибкой передачи переменного тока.

6.5. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

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, последовательно, 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:

1. Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения / В.Л. Ганжа; ред. А.А. Барановой. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 452 с. - ISBN 978-985-08-0810-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143049>

2. Сизганова, Е.Ю. Техноценозы в электротехнических системах и комплексах / Е.Ю. Сизганова, Т.М. Чупак, А.Ю. Южанников. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 272 с. - ISBN 978-5-7638-2554-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229388>

3. Щеренко, А.П. Научно-практические основы энергосберегающих технологий: монография / А.П. Щеренко, В.М. Аванесов ; Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения. - Москва : МИЭЭ, 2009. - 112 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336040>

Дополнительная:

1. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий: монография / ред. С.В. Алексеенко. - Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2009. - 399 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 20). - ISBN 978-5-7692-1094-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97882>

2. Энергетика России. Стратегия развития. (Научное обоснование энергетической политики). / ред. В.В. Бушуева, А.А. Макарова, А.М. Мастепанова, В.В. Саенко и др. - : Энергия, 2003. - 798 с. - ISBN 5-98420-003-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58346>

7.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов 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 – 31 шт.

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 «АМТst-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: 766H1

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., балон 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., стуля – 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 BFH030-12 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, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 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 компьютер. – 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 энергообеспечивающего оборудования для отраслей промышленности» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	12/06-2	«29» мая 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	20/09	«20» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	15/08	«19» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022