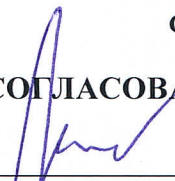


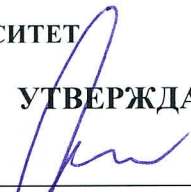


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

  
\_\_\_\_\_  
Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор В.А. Шпенст

УТВЕРЖДАЮ

  
\_\_\_\_\_  
Декан  
энергетического факультета  
профессор В.А. Шпенст

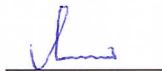
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ НАУЧНОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ  
И ФОРМИРОВАНИЮ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ  
И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

<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>Составители:</b>	д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

**Рабочая программа дисциплины** «Основы научного подхода к исследованию и формированию режимов электропотребления и электроснабжения промышленных предприятий» 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 30.07.2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) Электротехнические комплексы и системы по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника.

**Составители:**



д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

**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  
Заведующий кафедрой электроэнергетики и электромеханики



к.т.н.

В.В. Васильев

д.т.н., проф.

В.А. Шпенст

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Дисциплина «Основы научного подхода к исследованию и формированию режимов электропотребления и электроснабжения промышленных предприятий» 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 «Основы научного подхода к исследованию и формированию режимов электропотребления и электроснабжения промышленных предприятий»:**

- формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области электротехнических комплексов и систем на основе углубленного изучения теории системных исследований по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации;

- подготовка аспирантов к научно-исследовательской и преподавательской деятельности;

- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

**Основными задачами изучения дисциплины являются:**

– формирование навыков и умений в области теории и практики электротехнических комплексов и систем;

– изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;

– освоение ключевых подходов к исследованию объектов электротехнических комплексов и систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина входит в состав Блока 1, который в полном объеме относится к вариативной части программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника направленности «Электротехнические комплексы и системы».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин: электроснабжение, математические модели и расчет электротехнических систем, проектирование систем электроснабжения, общая энергетика, электрические и электронные аппараты, системы управления электроприводов, электроснабжение горного производства, математическое моделирование электротехнических систем.

Знания, умения и компетенции, освоенные при изучении данной дисциплины, используются при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата технических наук, предусмотренной учебным планом ОПОП ВО аспирантуры 13.06.01 «Электро- и теплотехника» направленности «Электротехнические комплексы и системы».

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих универсальных 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 электро-технических комплексов и систем (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

в научно-исследовательской деятельности:

- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области электротехнических наук и производств;
  - эксплуатировать современное исследовательское оборудование и приборы;
  - проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем.
- в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):
- анализировать и систематизировать информацию о новейших разработках и проблемах в области электротехнических наук и производств;
  - разрабатывать новые методы исследований;
  - иметь навыки оценки эффективности деятельности предприятий промышленности в области эксплуатации электротехнических установок и комплексов.

### 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-4	Способность проводить исследования электротехнических комплексов и систем в различных режимах функционирования при разнообразных внешних воздействиях	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные теории и методы расчета, моделирования и оптимизации систем электроснабжения;</li> <li>- основные теории и методы расчета, моделирования и оптимизации электротехнических комплексов и систем;</li> <li>- методы оценки эффективности работы систем электроснабжения и электротехнических комплексов.</li> <li>- методы сопоставительного анализа систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации;</li> <li>- методы синтеза структуры систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчет и моделирование режимов работы систем электроснабжения любой сложности;</li> <li>- выполнять комплексный научно-технический анализ полученных по результатам моделирования данных.</li> <li>- по результатам научно-технического анализа сопоставлять различные технические решения и выбирать наиболее оптимальное из них по заданному набору критериев.</li> <li>- выполнять синтез систем электроснабжения в соответствии с заданными режимами энергообеспечения и энергопотребления.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b> - навыками формирования научно-обоснованных выводов и рекомендаций по результатам</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>исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками научно-технического обоснования принимаемых решений.</li> <li>- навыками научно-технического обоснования и экспертизы проектно-конструкторских решений по проектированию систем электроснабжения и электротехнических комплексов.</li> </ul>	
2.	ПК-5	Способность разрабатывать предложения по безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные алгоритмы функционирования систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации.</li> <li>- основные прогрессивные энергоэффективные и энергосберегающие технологии;</li> <li>- основные параметры качества электрической энергии и методы обеспечения электромагнитной и электромеханической совместимости электротехнических комплексов и систем;</li> <li>- основные показатели режимов функционирования электротехнических комплексов и систем.</li> <li>- основные методы оценки срока службы и остаточного ресурса электротехнических комплексов и систем.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b> - выбирать и научно-технически обосновывать техническое средство или решение по повышению уровня энергосбережения и энергоэффективности систем электроснабжения и электротехнических комплексов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать и обосновывать научно-технические рекомендации по эффективной и безопасной утилизации электротехнических комплексов и систем.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b> - навыками разработки алгоритмов эффективного функционирования систем электроснабжения и электротехнических комплексов различной конфигурации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками научно-технического обоснования применения энерго- и ресурсосберегающих технологий.</li> <li>- навыками научно-технического обоснования эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем.</li> </ul>	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

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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	60	30	30
Лекции	20	10	10
Практические работы	40	20	20
Экзамен	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	120	46	74
<b>Вид аттестации</b>	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 1. Исследование режимов электропотребления и электроснабжения					

1	Методы анализа режимов электропотребления	17	2	2	4
2	Системы автоматизированного контроля и управления электропотреблением	20	3	2	5
3	Методы прогнозирования режимов электроснабжения	27	3	3	3
4	Электромагнитная совместимость электрооборудования	12	2	3	5
	<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>76</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>46</b>
2 семестр					
Раздел 2. Формирование режимов электропотребления и электроснабжения					
5	Принципы управления объектами электротехнических комплексов	9	3	2	4
6	Регулирование показателями качества электроэнергии	7	2	3	2
7	Ассиметрия и несинусоидальность напряжения и тока. Моделирование режимов систем электроснабжения	10	3	4	3
8	Синтез систем электроснабжения с заданными характеристиками	9	2	1	6
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>104</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>74</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

#### 4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела
1	Исследование режимов электропотребления и электроснабжения	Основы формирования подхода к исследованию режимов электропотребления и электроснабжения. Потребители регуляторы активной и реактивной мощностей. Статистические методы исследования режимов. Виды топологии распределительных сетей. Методы поверочных расчетов нагрузок. Статические характеристики нагрузки и способы их формирования. Анализ требований к непрерывности электроснабжения. Нормируемые и ненормируемые показатели качества электроэнергии. Требования к непрерывности электроснабжения. Методы расчёта и моделирование режимов электротехнических комплексов. Синтез структуры электроснабжения на основе полученных эмпирических данных. Ранжирование электропотребителей. Электромагнитная совместимость. Виды автоматизированных систем контроля и управления электропотреблением
2	Формирование режимов электропотребления и электроснабжения	Принципы оптимизации графиков нагрузки. Генетический метод. Метод Больцмана. Метод Хука-Дживса. Метод Парето. Принципы управления и регулирования режимами электропотребления в электротехнических комплексах предприятий. Мониторинг качества электроэнергии. Стандарты качества электроэнергии. Детерминирование процесса регулирования режимом электропотребления. Ассиметрия и несинусоидальность, характеризуемые на основе применения теории мощности. Управление режимами электропотребления в

		аварийных ситуациях. Виды компенсирующих устройств. Алгоритм функционирования систем электроснабжения с различной топологией, включая выбор алгоритма функционирования компенсирующих устройств. Алгоритм обеспечения электромагнитной совместимости. Учет ресурса устройств управления, входящих в состав электротехнического комплекса предприятия.
--	--	---

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;
- подготовку к аттестации.

#### 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	40
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, участие в научно-практических конференциях и семинарах, подготовка к аттестации	20
<b>Итого самостоятельной работы аспиранта:</b>	<b>180</b>

В качестве метода контроля СР аспиранта используются аттестации, проводимые на заседаниях кафедры в конце каждого семестра.

#### 5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Научные основы реализации принципов управления объектами электротехнических комплексов промышленных предприятий» 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);
- подготовка докладов;
- выполнение тестовых заданий.

### **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.

Аспирант должен:

- 1) ориентироваться в излагаемом материале, владеть базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживать понимание материала, обосновывать свои суждения, подкреплять теоретические положения примерами;
- 3) уметь структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускать (или допускать немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; быть способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности

изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **6.3 Критерии формирования оценок по подготовке докладов**

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде; использует иллюстративный (наглядный) материал, мультимедийную презентацию, демонстрирует мастерство публичного выступления.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

### **6.4 Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

«Отлично» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **6.5 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, изложенных в третьем семестре в Разделе I «Исследование режимов электропотребления и электроснабжения» (темы 1-4) и в четвертом семестре в Разделе 2 «Алгоритмы управления объектами электротехнических комплексов предприятий» (темы 5-8).

Индекс контролируемой компетенции — ПК-4, ПК-5.

### **6.6. Методика и порядок проведения дифференцированного зачёта**

Дифференцированный зачет проводится путем написания обучающимися самостоятельных эссе, которые затем проверяются преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. Эссе состоит из письменного ответа на несколько вопросов из приведенных ниже:

Раздел 1. Исследование режимов электропотребления и электроснабжения

1. Основы формирования подхода к исследованию режимов электропотребления

2. Основы формирования подхода к исследованию режимов электроснабжения
3. Потребители регуляторы мощности
4. Статистические методы исследования режимов электропотребления
5. Виды топологии распределительных сетей
6. Методы поверочных расчётов нагрузок
7. Статические характеристики нагрузки
8. Нормируемые показатели качества электроэнергии
9. Ненормируемые показатели качества электроэнергии
10. Требования к непрерывности электроснабжения
11. Методы расчета режимов электропотребления
12. Методы моделирования режимов электропотребления
13. Синтез структуры электроснабжения
14. Структура электротехнических комплексов ветроустановок
15. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций
16. Ранжирование электропотребителей
17. Электромагнитная совместимость
18. Системы автоматизированного контроля и управления электропотреблением

## Раздел 2. Формирование режимов электропотребления и электроснабжения

1. Принципы оптимизации графиков нагрузки
2. Генетический метод
3. Метод Больцмана
4. Метод Хука-Дживса
5. Метод Парето
6. Стандарты качества электроэнергии
7. Методы определения ресурса объектов электротехнического комплекса предприятий
8. Детерминирование процесса регулирования режимом электропотребления
9. Компенсация асимметрии и несинусоидальности
10. Управление режимами в аварийных ситуациях
11. Выбор параметров компенсирующих устройств
12. Применение теории мощности при управлении электропотреблением

### Оценочные средства

Аспиранты должны знать ответы на вопросы:

1. Основы формирования подхода к исследованию режимов электропотребления
2. Основы формирования подхода к исследованию режимов электроснабжения
3. Потребители регуляторы мощности
4. Статистические методы исследования режимов электропотребления
5. Виды топологии распределительных сетей
6. Методы поверочных расчётов нагрузок
7. Статические характеристики нагрузки
8. Нормируемые показатели качества электроэнергии
9. Ненормируемые показатели качества электроэнергии
10. Требования к непрерывности электроснабжения
11. Методы расчета режимов электропотребления
12. Методы моделирования режимов электропотребления
13. Синтез структуры электроснабжения
14. Структура электротехнических комплексов ветроустановок
15. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций
16. Ранжирование электропотребителей

17. Электромагнитная совместимость
18. Системы автоматизированного контроля и управления электропотреблением
19. Принципы оптимизации графиков нагрузки
20. Генетический метод
21. Метод Больцмана
22. Метод Хука-Дживса
23. Метод Парето
24. Стандарты качества электроэнергии
25. Методы определения ресурса объектов электротехнического комплекса предприятий
26. Детерминирование процесса регулирования режимом электропотребления
27. Компенсация асимметрии и несинусоидальности
28. Управление режимами в аварийных ситуациях
29. Выбор параметров компенсирующих устройств
30. Применение теории мощности при управлении электропотреблением

### **6.7 Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета**

Знания, умения и навыки обучающихся необходимо определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при ответе на дополнительные вопросы:

а) обучающийся ответил правильно, но при этом допустил незначительные неточности в формулировании определений, принципов работ или ошибки при ответах на вопросы (ошибки оценки промежуточных результатов, неполноты сделанных выводов);

б) обучающийся правильно ответил (смотри оценка «отлично») и допустил значительные погрешности.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы;

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

## **7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

### **7.1. Обеспеченность литературой**

#### **Основная:**

1. А.П. Емельянов, В.И. Вершинин, А.Е. Козярук. Электропривод машин и оборудования: Учебное пособие /А.П Емельянов, В.И.Вершинин, А.Е. Козярук, Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017.

2. Ефимов А.А. Активные преобразователи в регулируемых электроприводах переменного то-ка. / А.А. Ефимов, Р.Т. Шрейнер. Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Т. Шрейнера. Но-воуральск: Изд-во НГТИ, 2001. 250 с.

**Дополнительная:**

3. Кудрявцев А.В. Оптимизация широтно-импульсной модуляции многоуровневых преобразователей частотно-регулируемого электропривода/ А.В. Кудрявцев, О.Б. Шонин // Записки Горного института. 2011.Т.195. С 263-267.

4. Пронин М. В. Силовые полностью управляемые полупроводниковые преобразова-тели (моделирование и расчет)/ М.В. Пронин, А.Г. Воронцов; ОАО «Электросила». СПб, 2003. 172 с.

**7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта:**

1. Кавдангалиева М.И. Педагогика и психология высшей школы. Электронный курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Электрон. дан. — СПб. : ИЭО СПбУУиЭ (Инсти-тут электронного обучения Санкт-Петербургского университета управления и экономики), 2010. — 184 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=63896](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=63896).

**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**

Специализированная аудитория 424 Инженерного корпуса, используемая при проведении лекционных занятий, оснащена моноблоками LenovoM93ZINTELQ87- 16 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет, позволяющими демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитория 432 Инженерного корпуса 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.

Для проведения лекционных занятий используется компьютерный класс, оборудованный техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя, объединенные локальной сетью. Аудитория 424:

16 посадочных мест

Моноблок LenovoM93ZINTELQ87- 16 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», столы компьютерные – 6 шт., коммутатор 4 HP – 1 шт., кресло компьютерное – 17 шт., плакат - 4 шт.

Аудитория 432:

15 посадочных мест

Стол лабораторный – 5 шт., стол компьютерный – 3 шт., шкаф лабораторный – 2 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., компьютерное кресло – 22 шт., плакат – 5 шт., мультиметр настольный универсальный АВМ-4084 – 5 шт., комплект тип. учеб. оборуд. «Теоретич. основы ЭТ и ОЭ» ЭТиОЭ-НРМ – 5 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 б) – 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. Материально-техническое оснащение помещений для проведения консульта-ций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Аудитория 7213 (Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера Б, Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №7): 21 посадочное место. Стол – 22 шт., стул – 22 шт., доска маркерная - 1 шт.

### **8.4. 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)

### 8.5. 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 компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ft - 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	

### 8.6. 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 «Основы научного подхода к исследованию и формированию режимов электропотребления и электроснабжения промышленных предприятий» 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