

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 41

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 41

АННОТАЦИЯ

Научный семинар «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» разработан для студентов, обучающихся по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» для программы «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах», входит в обязательные дисциплины блока Б2.В «Научно-исследовательская работа раздел «Учебная практика» Б2.У учебного плана (Б2.В.03 (У)).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 час.). Учебным планом предусмотрена аудиторная нагрузка (18 час.), самостоятельная работа студентов (54 час.). Дисциплина реализуется во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Теоретические основы электротехники», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Физические основы электроники». В свою очередь научный семинар является «фундаментом» для решения задач в профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной и научно-исследовательской деятельности, относящиеся к критической технологии РФ «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии».

Целями научного семинара:

формирование систематизированных знаний в области определения

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 41

потерь электроэнергии в системах электроэнергетики на различных временных интервалах, их минимизации,

приобретение магистрантами навыков их системного анализа в условиях неопределенности,

выбор инновационных технологий и технических средств, направленных на эффективное снижение потерь электроэнергии.

Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной и научно-исследовательской деятельности, относящиеся к критической технологии РФ «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии».

Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ решения проблемы повышения эффективности транспорта и распределения электроэнергии путем управления уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности.
- Получение знаний в области системного анализа потерь электроэнергии в электроэнергетических системах и их подсистемах.
- Изучение методов определения потерь электроэнергии и способов их минимизации.
- Формирование системных и профессиональных навыков по определению и анализу потерь электроэнергии на разных пространственно-временных иерархиях с использованием математических моделей сложных систем и применением инновационных технологий.
- Формирование профессиональных и исследовательских навыков по управлению уровнем потерь электроэнергии при функционировании электрических сетей, в том числе и активно-адаптивных сетей.

Для успешного изучения научного семинара «Управление уровнем потерь электрической энергии в условиях неопределенности» у обучающихся

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 41

должны быть сформированы следующие предварительные компетенции полученных при освоении программы бакалавриата:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- способностью обрабатывать результаты экспериментов;
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК 1 - способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает
Умеет		- анализировать и интерпретировать результаты научных исследований - представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
Владеет		навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-2 - способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих	Знает	- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; - порядок управления режимами работы энергосистемы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 6 из 41

прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Умеет	- оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния или технологического режима работы линий электропередачи, оборудования, устройств; - прогнозировать электроэнергетический режим энергосистемы при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередачи, оборудования и устройств
	Владеет	навыками создания моделей объектов энергетики с целью изучения режимов работы и эксплуатационного состояния элементов электроэнергетической системы

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» применяются следующие методы активного обучения: «семинар -диспут», «семинар - исследование».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час.)

Занятие 1. Основные понятия потерь электроэнергии и их структура, с использованием интерактивных методов обучения -«семинар - диспут»

(4 час.)

1. Понятие потерь электроэнергии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 7 из 41

2. Физическая сущность потерь электроэнергии.
3. Основные определения потерь электроэнергии.
4. Структура потерь электроэнергии.

Занятие 2. Виды графиков электрических нагрузок, используемых в определении потерь электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - диспут» (4 час.)

1. Характеристики и коэффициенты графиков электрических нагрузок.
2. Примеры графиков нагрузки по отраслям промышленности, по типам электроприемников .

Занятие 3. Нормативные методы расчета потерь электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - исследование» (4 час.)

1. Принципы нормирования потерь электроэнергии.
2. Нормативные методы расчета нагрузочных или переменных потерь, нормативные методы расчета условно-постоянных потерь.
3. Область применения, достоинства и недостатки.
4. Учет нормативных потерь в тарифах на электроэнергию.

Занятие 4. Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - исследование» (2 час.)

1. Виды учета электроэнергии.
2. Технический учет, коммерческий учет.
3. Организация учета электроэнергии в ЭЭС, в электрических сетях, на станциях и подстанциях.
4. Погрешности трансформаторов тока.
5. Погрешности трансформаторов напряжения.
6. Погрешности счетчиков электроэнергии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 8 из 41

7. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии.

Занятие 5. Определение технических потерь, обусловленных низким качеством электроэнергии, с использованием интерактивных методов обучения - «семинар - диспут»(4 час.)

1. Параметры и показатели качества электроэнергии, учет которых необходим при определении потерь электроэнергии.

2. Определение сопротивлений элементов электрической сети при низком качестве электроэнергии.

3. Потери электроэнергии, обусловленные не синусоидальностью напряжения.

4. Потери электроэнергии, обусловленные не симметрией напряжения, отклонением напряжения.

5. Определение потерь при комплексном искажении качества электроэнергии в сетях различного функционального назначения на различных иерархических уровнях

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 9 из 41

• требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

• критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

п / п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оценка проблем потерь электроэнергии. Сущность системного анализа по оценке потерь электроэнергии	ПК-1	Знает – методологию составления технико-экономического обоснования проектов разработки, реконструкции электроэнергетических систем предприятий Умеет – составлять технико-экономическое обоснование проектов разработки, реконструкции электроэнергетических систем Владеет – методикой оценки экономической эффективности проектируемых и реконструируемых	1,3,7,9, недели выступление на семинарском занятии	вопросы к зачету 1- 15 (ПР-2) (ПР-7)
2	Моделирование параметров режима и схемы для расчета и анализа потерь электроэнергии Потери электроэнергии в сетях с низким качеством электроэнергии	ПК-2	Знает - осуществлять структурный анализ потерь электроэнергии в системах электроэнергетики и их объектах Владеет - методикой расчета потерь электроэнергии при функционировании электроэнергетических систем, в том числе и с помощью средств прикладного программного обеспечения	11,13 недели блиц-опрос индивидуально домашней задачи (ОУ-1) выступление на семинарском занятии	вопросы к зачету 16 – 30 (ПР-2) (ПР -7) (ПР-12)
3	Мероприятия по снижению технологических потерь электроэнергии Коммерческие потери и пути их снижения	ПК-1	Знает – основные технико-экономические показатели объектов электроэнергетики; методы анализа вариантов, разработки компромиссных решений при проектировании и реконструкции объектов электроэнергетики и входящего в них оборудования	15,17 недели Блиц опрос по предыдущей теме семинара защита реферата (ПР-4) Выступление	вопросы к зачету 31 – 45 (ПР-2) (ПР-7) (ПР-12)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 10 из 41

	Процессный подход к управлению уровнем потерь электроэнергии в сетевых компаниях		<p>Умеет – собирать и обобщать данные, необходимые для разработки и реконструкции объектов электроэнергетики с учетом компромиссных решений; выявлять и обобщать данные, необходимые для анализа вариантов проектирования, реконструкции, модернизации объектов электроэнергетики; разработать и обосновать компромиссные решения при поиске оптимального варианта проектирования, реконструкции, модернизации объектов электроэнергетики</p> <p>Владеет – практическими навыками анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании, реконструкции и модернизации объектов электроэнергетики и входящего в них оборудования</p>	на семинарском занятии	

Типовые контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:303594&theme=FEFU> В.В., Гладких П.В., Гладких В.П., Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники, Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. – 169 с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 11 из 41

2. Энергетическое обследование и энергосбережение: учебное электронное пособие/В.А.Жуков, Н.В.Силин: Владивосток: Из-во: Дальневосточный федеральный университет, 2016 -138 с.

3. <https://studfiles.net/preview/5395797/page:18/>

Энергоаудит Жуков В.А. лекции для магистров. Дальневосточный федеральный университет

4. http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=514

Опыт проведения энергетического обследования на объектах университетского кампуса на острове Русский. В.А. Жуков Дальневосточный федеральный университет

5. http://www.energsovet.ru/bul/48_2017.pdf

Внедрение системы энергетического менеджмента как принцип управления действующими электротехническими комплексами.С.В. Гужов

6. <http://www.energsovet.ru/stat.php?id=7> Проблемы малой энергетики. Вопросы! Ответы? Переясловский И.В., Дальневосточный федеральный университет

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Данилов Н. И. Основы энергосбережения : учебник для вузов / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под общ. ред. Н. И. Данилова; Свердловская энергогазовая компания; Уральский федеральный университет, Институт энергосбережения, 2011. - 590 с. –

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671456&theme=FEFU>

2. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013.- 274 с. –

<http://window.edu.ru/resource/738/79738>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 41

3. Ракутько С.А. Обучение энергосбережению: компетентностный подход (Формирование профессиональной компетентности в области энергосбережения у магистрантов аграрных вузов по направлению «Агроинженерия» при изучении специальных дисциплин): Монография.- Благовещенск: ДальГАУ, 2010.- 208 с. –

<http://window.edu.ru/resource/316/71316>

4. Климова Г.Н. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий: учебное пособие / Г.Н. Климова, А.В. Кабышев; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во ТПУ, 2008.- 187 с. –

<http://window.edu.ru/resource/259/75259>

5. Щинников П.А. Некоторые экологические проблемы от действия ТЭС и возможные пути их решения: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 46 с. –

<http://window.edu.ru/resource/770/77770>

6. Лабейш В. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003. - 79 с. –

<http://window.edu.ru/resource/928/24928>

7. Данилов Н. И. Основы энергосбережения : учебник для вузов / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под общ. ред. Н. И. Данилова; Свердловская энергогазовая компания; Уральский федеральный университет, Институт энергосбережения, 2011. - 590 с. –

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:671456&theme=FEFU>

Нормативно-правовые материалы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 13 из 41

1. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года», от 27 декабря 2010 г. № 2446-р. –
<http://programs.gov.ru/portal/programs/passport/31>
2. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года.- М.: Минэнерго России, 2001.- 544 с. -
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-4283&theme=FEFU>
3. Федеральный закон № 42-ФЗ «Об энергосбережении» 03.04 1996 года. –
<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102080925&backlink=1&&nd=102040536>
4. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о выполнении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11 2009 года. –
<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102133970&intelsearch=%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%B9+261-%D4%C7>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.iprbookshop.ru>- Электронно-библиотечная система
3. <http://window.edu.ru>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система
5. <http://www.biblio-online.ru/> - Издательство «Юрайт»
6. <http://www.studentlibrary.ru/> 8. <http://znanium.com/>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 14 из 41

7. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д.); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека ELIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

№	№ Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	www.elibrary.ru	Агрегатор научных публикаций. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций
2	http://www.nelbook.ru	В электронной библиотеке «НЭЛБУЛ» представлены книги из каталога издательского дома МЭИ
3	http://www.nelbook.ru/	Представленная электронно -библиотечная система – это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
4	http://e.lanbook.com/	Представленная электронно-библиотечная система – это ресурс, включающий в себя как электронные

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 15 из 41

		версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
5	http://www.twirps.com/files/tek/	Twirpx.com – это служба, обеспечивающая с помощью вебинтерфейса, расположенного только по адресу http://www.twirpx.com и специализированного аппаратно-программного обеспечения хранения, накопления, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знаний

Периодические издания

: 1. «Электричество». 2. «Электрические станции». 3. «Энергетик». 4. «Промышленная энергетика». 5. «Электротехника». 6. «Электрика». 7. «Энергохозяйство за рубежом». 8. «Electrical Power and Energy Systems». 9. «IEEE Transactions. Power systems». 10. «Energy Policy». 11. «Вестник Московского энергетического института». 12. «Известия вузов. Электромеханика». 13. «Известия РАН. Энергетика». 14. «Новости электротехники» 15. «Энергетика. Сводный том». 16. «Электротехника. Сводный том»

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» отводится 18 часов аудиторных занятий и 54 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и студентов. При изучении

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 16 из 41

данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

По данной дисциплине разработаны учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующем разделе:

1. http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=514 Опыт проведения энергетического обследования на объектах университетского кампуса на острове Русский. В.А. Жуков. Дальневосточный федеральный университет

2. Энергетическое обследование и энергосбережение: учебное электронное пособие/В.А.Жуков, Н.В.Силин: Владивосток: Из-во: Дальневосточный федеральный университет, 2016 -138 с.

3. <https://studfiles.net/preview/5395797/page:18/> Энергоаудит. лекции для магистров. Жуков В.А Дальневосточный федеральный университет

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Семинарские занятия по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPPjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, программный комплекс по расчету, анализу и нормированию потерь электроэнергии. РАП-стандарт. Для проведения семинарских занятий, в самостоятельной работе магистрантов используются электрические схемы энергетических компаний Дальнего Востока, однолинейные электрические схемы электрических станций и подстанций, расположенных на Дальнем Востоке.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 17 из 41

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»
Научно-исследовательский семинар «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника**

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 41

Владивосток

2020

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
Влияние потерь электроэнергии на технические и экономические показатели функционирования электрических сетей, из энергоэффективность.	1,3 недели	реферат ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	блиц-опрос выступление на семинарском занятии (УО-1), ОУ-3
Понятие потерь электроэнергии. Физическая сущность потерь электроэнергии. Основные определения потерь электроэнергии. Структура потерь электроэнергии. Структурный анализ потерь электроэнергии	5 неделя	ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Неопределенность как фундаментальное свойство электроэнергетической системы. Информационная обеспеченность	7 неделя	реферат ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 19 из 41

проблемы исследования потерь электроэнергии.				семинарском занятии
Критерий качества информации. Концепция определения потерь электроэнергии в электрических сетях в условиях неопределенности.	9 неделя	реферат ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц - опрос ОУ-1 ОУ - 3
Определение информационных потоков. Классификация информационных потоков. Модели представления информационных потоков для системного анализа потерь электроэнергии в условиях неопределенности	11 неделя	ИДЗ Подготовка к семинару	3 неделя	ОУ-1 ОУ-3 блиц-опрос по предыдущей теме (УО-1) ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Структура и анализ распределительных электрических сетей. Структура и особенности промышленных и городских сетей. Методика системного анализа электрических сетей	13 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	ПР-4, блиц опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Планирование потерь электроэнергии. Задачи определения потерь электроэнергии при решении проблемы энергосбережения. Задачи определения потерь электроэнергии в энергосбытовой деятельности.	15 неделя	защита реферат ИДЗ Подготовка к семинару	2 неделя	ПР- 4, блиц опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Виды графиков электрических нагрузок,	15 неделя	ИДЗ	1 неделя	ПР-2, блиц-опрос УО-1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 20 из 41

используемых в определении потерь электроэнергии. Характеристики и коэффициенты графиков электрических нагрузок.		Подготовка к семинару		ОУ -3 выступление на семинарском занятии
Принципы нормирования потерь электроэнергии. Нормативные методы расчета нагрузочных или переменных потерь, нормативные методы расчета условно-постоянных потерь. Область применения, достоинства и недостатки. Учет нормативных потерь в тарифах на электроэнергию.	17 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	1 недели	блиц опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Общие положения расчета нагрузочных потерь. Поэлементный расчет потерь мощности и энергии. Характеристика и анализ методов расчета нагрузочных потерь. Методы расчета нагрузочных потерь по классам номинального напряжения.	17 неделя	ИДЗ защита реферата Подготовка к семинару	1 неделя	ПР-4, блиц опрос УО-1 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Общие положения расчета условно-постоянных потерь мощности и энергии. Поэлементный расчет условно-постоянных потерь. Потери холостого хода. Определение климатических потерь. Определение потерь от токов утечки.	17 неделя	защита реферат ИДЗ Подготовка к семинару	2 недели	ПР-4, блиц – опрос ОУ -1, ПР-7 выступление на семинарском занятии

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 21 из 41

Определение условно-постоянных потерь в элементах станций и подстанций. Расход электроэнергии на собственные нужды.				
Организация учета электроэнергии в ЭЭС, в электрических сетях, на станциях и подстанциях. Погрешности трансформаторов тока. Погрешности трансформаторов напряжения. Погрешности счетчиков электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии. Погрешность учета на электрической станции, подстанции (ПС), в электрических сетях. Фактические и допустимые небалансы электроэнергии.	18 неделя	контрольные вопросы ИДЗ Подготовка к семинару	1 неделя	блиц опрос УО-1. ПР-1, ПР-7, ПР-2 ОУ-3 выступление на семинарском занятии
Погрешности трансформаторов тока и напряжения, работающих в сетях с низким качеством электроэнергии. Погрешности индукционных и электронных счетчиков, возникающие при искажении качества электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса при низком качестве	18 неделя	защита реферата ИДЗ Подготовка к семинару	2 недели	ПР-4, блиц – опрос ОУ-1, ПР-1 выступление на семинарском занятии

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 22 из 41

электроэнергии.				
-----------------	--	--	--	--

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» представлены Приложении 2).

Для расчётов и оформления ИДЗ используются программы: World, Excel, Vizio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа магистрантов направлена на краткое изложение в письменном виде результатов теоретического анализа определенного научно-исследовательского вопроса, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы.

Вопросы для самостоятельной работы расширяют и углубляют проблемы электроэнергетики, которые обозначены на лекциях

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку. Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 23 из 41

- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8- 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times NewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 24 из 41

Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Порядок сдачи ИДЗ и их оценка

ИДЗ выполняются студентами в соответствии с графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину. По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, указанное в рейтинг-плане дисциплины которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке ДЗ учитываются полнота содержания выполненной работы, правильность выполнения заданий, умение теоретически обосновать выбор формулы и правильно применить ее, грамотность оформления и результаты защиты работы - экспресс-контроль. Студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя. Оценка уменьшается на 10% при отсутствии теоретического обоснования решения, на 20%, если допущены ошибки не более чем в 30% заданий. Работа не зачтена, если выполнены менее 60% заданий или не зачтен экспресс-контроль. Контроль СРС, а так же индивидуальная работа со студентами осуществляется в форме проверки ДЗ и консультаций по дисциплине, проводимых преподавателем в соответствии с личным графиком.

По итогам выполнения ИДЗ выводится интегральная оценка, которая будет являться основной составляющей итоговой аттестации (зачет с оценкой) по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике».

Критерии оценки (письменный ответ)

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 25 из 41

учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника**

**Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»**

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2020**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 27 из 41

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-1 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает
Умеет		планировать и ставить задачи исследования; обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;
Владеет		современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований; навыками самостоятельно выполнять, обрабатывать, интерпретировать и представлять результатов научных исследований по установленным формам;
ПК-2 - способностью самостоятельно выполнять исследования	Знает	современные естественнонаучные и прикладные задачи в области электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
	Умеет	применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности в результате разработки энергосберегающих технологий;
	Владеет	навыками самостоятельного выполнения исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной материально-технической базы;

Перечень используемых оценочных средств

п / п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 28 из 41

1	Оценка проблем потерь электроэнергии. Сущность системного анализа по оценке потерь электроэнергии	ПК-1	Знает – методологию составления технико-экономического обоснования проектов разработки, реконструкции электроэнергетических систем предприятий Умеет – составлять технико-экономическое обоснование проектов разработки, реконструкции электроэнергетических систем Владеет – методикой оценки экономической эффективности проектируемых и реконструируемых	1,3,7,9, недели выступление на семинарском занятии	вопросы к зачету 2- 15 (ПР-2) (ПР-7)
2	Моделирование параметров режима и схемы для расчета и анализа потерь электроэнергии Потери электроэнергии в сетях с низким качеством электроэнергии	ПК-2	Знает - осуществлять структурный анализ потерь электроэнергии в системах электроэнергетики и их объектах Владеет - методикой расчета потерь электроэнергии при функционировании электроэнергетических систем, в том числе и с помощью средств прикладного программного обеспечения	11,13 недели блиц-опрос индивидуально й домашней задачи (ОУ-1) выступление на семинарском занятии	вопросы к зачету 16 – 30 (ПР-2) (ПР -7) (ПР-12)
3	Мероприятия по снижению технологических потерь электроэнергии Коммерческие потери и пути их снижения Процессный подход к управлению уровнем потерь электроэнергии в сетевых компаниях	ПК-1	Знает – основные технико-экономические показатели объектов электроэнергетики; методы анализа вариантов, разработки компромиссных решений при проектировании и реконструкции объектов электроэнергетики и входящего в них оборудования Умеет – собирать и обобщать данные, необходимые для разработки и реконструкции объектов электроэнергетики с учетом компромиссных решений; выявлять и обобщать данные, необходимые для анализа вариантов проектирования,	15,17 недели Блиц опрос по предыдущей теме семинара защита реферата (ПР-4) Выступление на семинарском занятии	вопросы к зачету 31 – 45 (ПР-2) (ПР-7) (ПР-12)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 29 из 41

			реконструкции, модернизации объектов электроэнергетики; разработать и обосновать компромиссные решения при поиске оптимального варианта проектирования, реконструкции, модернизации объектов электроэнергетики Владеет – практическими навыками анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании, реконструкции и модернизации объектов электроэнергетики и входящего в них оборудования		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	знает (пороговый уровень)	основные этапы и методы проведения исследований в области энергосбережения на объектах электроэнергетики	планировать и ставить задачи исследования; обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;	Экспертная деятельность по инструментально-документальному выявлению и ответственному документированию степени соответствия свойств конкретного объекта тем характеристикам которые установлены в нормативном документе
	умеет (продвинутой)	осуществлять структурный анализ потерь электроэнергии в системах электроэнергетики и их объектах	Научно – техническое обоснованная составляющая норма расхода энергии, устанавливаемая в нормативной и регламентной	Определение зависимости параметра во времени путем снятия суточных графиков нагрузки с использованием контрольно

			документации	измерительных приборов
	владеет (высокий)	Моделированием параметров режима и схемы для расчета и анализа потерь электроэнергии Потери электроэнергии в сетях с низким качеством электроэнергии	определить классификационную рубрику по МПК для предполагаемых изобретений, полезных моделей, промышленных образцов; определить глубину и объем патентных исследований в зависимости от поставленной задачи; проводить поиск, систематизацию и анализ информации по патентным фондам и научно-техническим источникам;	1.Определение параметров и показатели качества электроэнергии, учет которых необходим при определении потерь электроэнергии. 2.Оценка потерь электроэнергии, обусловленные несинусоидальностью напряжения. 3.способность оценивать потери электроэнергии, обусловленные несимметрией напряжения, отклонением напряжения
ПК-2 способностью самостоятельно выполнять исследования	знает (пороговый уровень)	Составление баланса электроэнергии и получения общей картины энергопотребления с использованием анализатора электропотребления	Организация управления; планирование режима работы; управление режимами работы; управление оборудованием; автоматизированные системы диспетчерского управления; средства диспетчерского и технологического управления; автоматизированные системы контроля и учета электрической	показать актуальность проблемы качества электроэнергии, раскрыть зависимость технико-экономических параметров элементов систем электроснабжения от показателей качества электроэнергии, характеризующих отклонение и несимметрию напряжения.

			энергии и мощности (АСКУЭ).	
	умеет (продвинутый)	анализ распределительных электрических сетей. Структура и особенности промышленных и городских сетей. Методика системного анализа электрических сетей	1. раскрыть сущность проблемы качества электроэнергии; 2. ввести основные понятия и определения в области качества электроэнергии; 3. показать влияние отклонений напряжения на технико-экономические характеристики наиболее распространенных элементов систем электроснабжения; 4. показать влияние не симметрии напряжения на технико-экономические характеристики основных элементов систем электроснабжения	Организационные и технические мероприятия. Анализ причин ухудшения КЭ. Измерения ПКЭ. Выбор мероприятий в условиях проектирования и эксплуатации. Технические условия на присоединение потребителя к ЭС общего назначения. Выбор средств обеспечения КЭ. Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности. Фильтры - компенсирующие и симметрирующие установки. Схемные способы обеспечения КЭ.
	владеет (высокий)	Методом инструментальной оценки качества электроэнергии, выявление	Осуществлять Исследование показателей КЭ по установившемуся отклонению	Оценивать влияние точности параметров амплитудно-частотной

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 32 из 41

		основных причин его ухудшения и исследование современного состояния электрической системы.	напряжения, а также коэффициентов несинусоидальной формы кривой напряжения на локальной модели электроэнергетической системы	характеристики сети на оценку резонансных явлений в задачах проектирования систем электроснабжения потребителей с нелинейной вольтамперной характеристикой.
--	--	--	--	---

Оценка уровня освоения дисциплины «Управление уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности – научный семинар» осуществляется в виде текущего выступления на семинаре и промежуточного контроля (защита реферата) успеваемости студентов университета.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и активность на занятиях);
- степень усвоения теоретических знаний (выступление на семинарских занятиях с докладом)
- результаты самостоятельной работы (защита реферата, выступление с докладом).
- выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) с выступлением на семинарских занятиях со докладом

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 33 из 41

обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» проводится в форме выступления на семинарском занятии, индивидуального домашнего задания(реферат) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на семинарских занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость семинарских занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Энергосберегающие технологии в

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 34 из 41

электроэнергетике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» предусмотрен зачет с оценкой, который проводится в устной форме.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачёту

1. Научно-техническая политика в области транспорта и распределения электроэнергии в России и на Дальнем Востоке.
2. Современное состояние проблемы потерь электроэнергии в России и за рубежом.
3. Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии.
4. Развитие методов и способов снижения потерь электроэнергии.
5. Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии.
6. Развитие программного обеспечения определение и анализа потерь электроэнергии
7. Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях России, странах мира, сравнительный анализ.
8. Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях Дальнего Востока.
9. Информационная обеспеченность проблемы исследования потерь электроэнергии.
10. Характеристика и системный анализ электрических сетей Дальнего Востока.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 35 из 41

11. Влияние потерь электроэнергии на пропускную способность и энергоэффективность электрических сетей Дальнего Востока.

12. Нормативные методы расчета потерь электроэнергии и их анализ.

13. Методы расчета нагрузочных потерь в магистральных электрических сетях.

14. Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных электрических сетях.

15. Методы расчета условно-постоянных потерь.

16. Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии.

17. Моделирование параметров режима для системного анализа потерь электроэнергии.

18. Эквивалентирование схем электрических сетей энергосистем.

19. Эквивалентирование схем промышленных и городских сетей.

20. Технические потери в сетях с низким качеством электроэнергии.

21. Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, в сетях с низким качеством электроэнергии.

22. Уточненное определение потерь электроэнергии при неполноте и недостоверности исходной информации.

23. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии;

24. Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях;

25. Оптимизация схем электрических сетей и мест размыкания.

26. Управление потоками реактивной мощности в магистральных сетях.

27. Повышение наблюдаемости электрической сети.

28. Применение автоматизированных измерительных систем контроля и учета электроэнергии как средства снижения метрологической составляющей потерь электроэнергии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 36 из 41

29. Структура, анализ и динамика коммерческих потерь в электрических сетях России и Дальнего Востока.

30. Мероприятия по выявлению хищений электроэнергии. Борьба с хищениями электроэнергии.

31. Экономическая эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии.

32. Организация процессов управления уровнем потерь электроэнергии при ее транспорте.

Критерии выставления оценки студенту на зачете с оценкой по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100 - 86 баллов	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил методику проведения энергетического обследования электроэнергетической системы для определения потерь электрической энергии. Умеет оценить полученные результаты энергоаудита для определения потенциала энергосбережения энергосистемы, ПКЭ. Владеть методикой применения нормативно-правовой базы. Владеть методикой применения измерительного оборудования.
85-76 баллов	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к системе электроснабжения по параметрам ПКЭ. Методы расчета потерь электрической энергии при эксплуатации электрооборудования при наличии изменений ПКЭ. Правила проведения энергетических обследований (энергоаудита) для оценки ПКЭ сети; Применять методику определения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 37 из 41

75 - 61 баллов	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала. Испытывает затруднения для реализации путей построения электрической сети с минимальными потерями с применением энергосберегающих технологий с повышением их энергоэффективности. Владеет слабыми навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами;
60 – 50 баллов	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями применяет методику анализа качества энергии и ее влияние на работу оборудования. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Темы рефератов

- Научно-техническая политика в области транспорта и распределения электроэнергии в России и на Дальнем Востоке.
- Современное состояние проблемы потерь электроэнергии в России и за рубежом.
- Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии.
- Развитие методов и способов снижения потерь электроэнергии.
- Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии.
- Развитие программного обеспечения определение и анализа потерь электроэнергии.
- Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях России, странах мира, сравнительный анализ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 38 из 41

- Структура и динамика потерь электроэнергии в электрических сетях Дальнего Востока.
- Информационная обеспеченность проблемы исследования потерь электроэнергии.
- Характеристика и системный анализ электрических сетей Дальнего Востока.
- Влияние потерь электроэнергии на пропускную способность и энергоэффективность электрических сетей Дальнего Востока.
- Нормативные методы расчета потерь электроэнергии и их анализ.
- Методы расчета нагрузочных потерь в магистральных электрических сетях.
- Методы расчета нагрузочных потерь в распределительных электрических сетях.
- Методы расчета условно-постоянных потерь.
- Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии.
- Моделирование параметров режима для системного анализа потерь электроэнергии.
- Эквивалентирование схем электрических сетей энергосистем.
- Эквивалентирование схем промышленных и городских сетей.
- Технические потери в сетях с низким качеством электроэнергии;
- Потери, обусловленные погрешностью учета электроэнергии, в сетях с низким качеством электроэнергии.
- Уточненное определение потерь электроэнергии при неполноте и недостоверности исходной информации.
- Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии;
- Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 39 из 41

- Оптимизация схем электрических сетей и мест размыкания.
- Управление потоками реактивной мощности в магистральных сетях.
- Повышение наблюдаемости электрической сети.
- Применение автоматизированных измерительных систем контроля и учета электроэнергии как средства снижения метрологической составляющей потерь электроэнергии.
- Структура, анализ и динамика коммерческих потерь в электрических сетях России и Дальнего Востока.
- Мероприятия по выявлению хищений электроэнергии. Борьба с хищениями электроэнергии.
- Экономическая эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
- Организация процессов управления уровнем потерь электроэнергии при ее транспорте.

приложение 3



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 40 из 41

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

1. Энергетическое обследование и энергосбережение: учебное электронное пособие/В.А.Жуков, Н.В.Силин: Владивосток: Из-во:Дальневосточный федеральный университет, 2015 -138 с.
2. <https://studfiles.net/preview/5395797/page:18/> Энергоаудит Жуков В.А. лекции для магистров. Дальневосточный федеральный университет
3. 6. http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=514 Опыт проведения энергетического обследования на объектах университетского

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Программа «Энергоэффективность энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.А. Жуков	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 -Б2.В.01.03 (У) - 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 41 из 41

кампуса на острове Русский. В.А. Жуков. Дальневосточный федеральный университет