

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)
А.Л. Ронжин



(подпись)

«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергосбережение и энергоэффективность»
(Название дисциплины)

Код направления	13.05.02
Наименование специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Волков Д.А.
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«30» августа 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой № 33

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Л. Ронжин
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.05.02(01)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Энергосбережение и энергоэффективность» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленность «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-7 «способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-10 «способность и готовность участвовать в работе по проектированию и конструированию конкурентоспособных элементов специальных электромеханических систем, а также в разработке технологических операций с использованием современных информационных технологий».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с энергосбережением, энергоэффективностью и соответствующей нормативной базой.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является знакомство обучающихся с основными принципами энергосбережения.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-7 «способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности»:

знать - основные критерии оценки энергетической эффективности потребления энергоресурсов;

уметь - решать комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения определенного результата;

владеть навыками - выявления расчётным путём потенциала энергосбережения;

иметь опыт деятельности - цифрового моделирования и анализа процессов, происходящих в энергосистеме;

ПК-10 «способность и готовность участвовать в работе по проектированию и конструированию конкурентоспособных элементов специальных электромеханических систем, а также в разработке технологических операций с использованием современных информационных технологий»:

знать - технологические процессы централизованного и распределенного производства электрической энергии;

уметь - делать выводы о возможных способах воздействия на объект для улучшения показателей эффективности энергопотребления;

владеть навыками - выбора мероприятий и технических устройств, предотвращающих снижение качества электроэнергии;

иметь опыт деятельности - анализа количественного влияния различных факторов на экономичность централизованных производителей и потребителей электроэнергии и теплоты.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Общая энергетика;
- Физика;
- Электрические машины;
- Электротехника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств;
- Электроэнергетические системы и сети;
- Нетрадиционная электромеханика.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Показатели энергетической эффективности. Тема 1.1. Вопросы энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Тема 1.2. Влияние качества электрической энергии на ее потери.	3		6		10
Раздел 2. Энергосбережение в	3		6		10

электрических сетях. Тема 2.1. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. Тема 2.2. Энергосбережение в трансформаторных установках.					
Раздел 3. Стимулирование энергосбережения. Тема 3.1. Компенсация реактивной мощности. Тема 3.2. Режим работы компенсирующих устройств. Регулирование их мощности. Тема 3.3. Энергосбережение в осветительных установках.	3		6		10
Раздел 4. Методы повышения экономичности электропривода. Тема 4.1. Экономичные режимы работы электродвигателей. Тема 4.2. Использование высокоэффективных электродвигателей. Тема 4.3. Уменьшение потерь в тяговой сети электротранспорта.	3		6		1010
Раздел 5. Энергосбережение в технологических установках. Тема 5.1. Повышение эффективности работы печей сопротивления. Тема 5.2. Энергосберегающие режимы работы сварочного оборудования. Тема 5.3. Энергосберегающие режимы работы насосных установок.	2		5		8
Раздел 6. Энергетическое обследование предприятий. Тема 6.1. Энергетический паспорт предприятия. Тема 6.2. Экономические показатели энергосберегающих проектов.	3		5		9
Итого в семестре:	17		34		57
Итого:	17	0	34	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Показатели энергетической эффективности. Финансово-экономические меры стимулирования энергосбережения. Нормативно-правовое стимулирование энергосбережения. Вопросы энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Влияние качества электрической энергии на ее потери.

2	Энергосбережение в электрических сетях. Виды показателей энергоэффективности. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. Энергосбережение в трансформаторных установках. Расчет потерь электрической энергии по графикам нагрузки. Расчет потерь электрической энергии по методу τ_p и τ_Q .
3	Стимулирование энергосбережения. Компенсация реактивной мощности. Режим работы компенсирующих устройств. Регулирование их мощности. Энергосбережение в осветительных установках.
4	Методы повышения экономичности электропривода. Экономичные режимы работы электродвигателей. Использование высокоэффективных электродвигателей. Уменьшение потерь в тяговой сети электротранспорта. Построение нормативных характеристик энергопотребляющих установок. Что дает нормирование потребления энергоресурсов.
5	Энергосбережение в технологических установках. Повышение эффективности работы печей сопротивления. Энергосберегающие режимы работы сварочного оборудования. Энергосберегающие режимы работы насосных установок.
6	Энергетическое обследование предприятий. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов. Структура и правила оформления энергетического паспорта предприятия. Разработка программы энергосбережения предприятия. Составление отчета по результатам энергетического обследования.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего:					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1.	Выбор рационального сечения проводов и кабелей	4	4	1
2.	Влияние качества электроэнергии (отклонение напряжения, колебание напряжения, несимметрия напряжения, несинусоидальность)	4	4	1

	напряжения) на ее потери.			
3.	Методы расчета потерь электрической энергии.	4	4	2
4.	Расчет платы за потребление реактивной мощности.	4	4	3
5.	Рациональная организация эксплуатации освещения. Снижение потерь в осветительной сети и пускорегулирующей аппаратуре.	4	4	3
6.	Уменьшение потерь на тяговых подстанциях электротранспорта.	4	4	4
7.	Замена недогруженных двигателей на двигатели меньшей мощности.	4	4	4
8.	Повышение производительности компрессора.	2	2	5
9.	Мероприятия по экономии электроэнергии и повышении производительности электро-технологических установок.	4	4	5
Всего:		34	34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	9	9
Выполнение реферата (Р)	8	8
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Контрольные работы заочников (КРЗ)	8	8
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-91134-596-9	Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения: Учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 352 с.: ил. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=214732	10
ISBN 978-5-91134-458-0	Афонин А. М. Энергосберегающие технологии в промышленности: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402720	5
ISBN 978-5-94275-574-4	Быстрицкий Г.Ф., Киреева Э.А. - Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий. - М.: Машиностроение, 2012. - 592 с.; ил. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/3313/page592/	5
	3. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.	https://books.ifmo.ru/file/pdf/1078.pdf

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Уч. пос. / Под ред. В.В. Кондратьева - М.: ИНФРА-М, 2010. - 108 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=193927	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 23.04.2018) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»).
	Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 321 (ред. от 30.03.2018) "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики" (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»).
	Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 N 399 "Об утверждении методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.07.2014 N 33293) (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»)
	Приказ Минэнерго России от 14.12.2011 N 600 (ред. от 19.11.2015) "Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований" (Зарегистрировано в Минюсте России 01.02.2012 N 23101) (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»).

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	ПО MS Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Компьютерный класс	21-23

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Примерный перечень вопросов для тестов; Примерный перечень контрольных и практических задач.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-7 «способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности»	
1	Инженерная и компьютерная графика
2	Химия
3	Материаловедение
4	Метрология
5	Электрический привод
6	Электрические и электронные аппараты
6	Электрический привод
7	Энергосбережение и энергоэффективность
9	Электромагнитная совместимость
10	Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем
ПК-10 «способность и готовность участвовать в работе по проектированию и конструированию конкурентоспособных элементов специальных электромеханических систем, а также в разработке технологических операций с использованием современных информационных технологий»	
1	Инженерная и компьютерная графика
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере

3	Материаловедение
3	Прикладная механика
4	Прикладная механика
5	Специальные электромеханические системы
6	Электрические и электронные аппараты
7	Накопители энергии
7	Энергосбережение и энергоэффективность
9	Организация производства
9	Проектирование бортовой кабельной сети
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Электромеханические системы беспилотных летательных аппаратов
10	Производственная практика научно-исследовательская работа

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.

$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.
-------------	---------------------------------------	---

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1.	Каково основное назначение нормативно-правовой базы по энергосбережению?
2.	Что понимается под эффективностью энергоиспользования?
3.	Понятие и принципы энергосбережения и энергоэффективности.
4.	Нормативная основа энергоэффективности.
5.	Основные термины, методы и формы энергосбережения
6.	Формы использования энергии окружающей среды для энергообеспечения объектов.
7.	Основные показатели эффективности энергоиспользования. От чего зависит их подбор при проведении энергетических обследований?
8.	Функции, методы и формы энергосбережения.
9.	Источники энергосбережения и энергоэффективности.
10.	Энергосбережение и энергоэффективность: их виды и отношения.
11.	Понятие и система энергоэффективности, особенности и виды.
12.	Каким образом различные виды используемых энергоресурсов могут быть приведены к единому топливному эквиваленту?
13.	Какое значение имеет нормирование удельных расходов энергоресурсов для их рационального использования?
14.	Исследование влияния формы графика нагрузки на величину потерь электроэнергии.
15.	Исследование влияния коэффициента загрузки электроустановок на величину потерь электроэнергии.
16.	Опыт внедрения когенерации (тригенерации).
17.	Использование энергии ветра. Малые ветрогидрокомплексы.
18.	Солнечные коллекторы. Фотоэлектрические модули.
19.	Структура и объемы потерь электроэнергии и тепла.
20.	Качество электрической энергии и ее влияние на потери в элементах электрических сетей.
21.	Технические и коммерческие потери, потери электроэнергии при генерации.
22.	Потери в городских и внутридомовых электрических и тепловых сетях.
23.	Компенсация реактивной мощности как эффективный способ сбережения электроэнергии.
24.	Эффективность внедрения АИИС КУЭ и АСУЭ.
25.	Применение частотно-регулируемых асинхронных приводов
26.	Энергосбережение в быту.
27.	Энергосберегающие источники света.
28.	Эффективные способы снижения потерь в энергоустановках.
29.	Использование тепла отходящих газов теплогенерирующих установок.
30.	Малые, мини и микро ГЭС и ТЭЦ.
31.	Оптимизация работы насосного и тягодутьевого оборудования.

32.	Тепловые насосы.
33.	Анализ электропотребления и разработка программы энергосбережения в жилой квартире.
34.	Практика использования вторичных энергоресурсов.
35.	Разработка программы энергосбережения энергоснабжающего предприятия.
36.	Энергосервисный договор, этапы энергетического обследования предприятия.
37.	Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР.
38.	Виды энергетических балансов. Какова основная цель составления энергетических балансов?
39.	Основные этапы разработки программы энергосбережения промпредприятия.
40.	Что такое потенциал энергосбережения и как он определяется?

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Государственная программа энергосбережения. Энергоаудит, энергетический паспорт промышленного предприятия. Энергоаудит и энергетический паспорт промышленного предприятия. Внедрение коммерческого учета электроэнергии и тепла. Оптимизация расхода топлива при производстве электроэнергии. Оптимизация расхода топлива на электростанциях. Технико-экономические показатели тепловых электростанций с парогазовыми и газотурбинными установками. Роль рынков электроэнергии. Способы снижения потерь энергии при передаче электроэнергии. Оптимальное распределение мощностей между электростанциями в электроэнергетической системе. Способы и средства регулирования потоков мощности в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности, обеспечение качества электроэнергии, снижение потерь электроэнергии. Энергосбережение при потреблении энергоресурсов. Использование возобновляемых источников энергии. Энергосбережение на уровне потребления. Использование возобновляемых

	источников энергии для производства электроэнергии и тепла.
--	---

5. Контрольные и практические задачи по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач
1.	Выбор рационального сечения проводов и кабелей
2.	Влияние качества электроэнергии (отклонение напряжения, колебание напряжения, несимметрия напряжения, несинусоидальность напряжения) на ее потери.
3.	Методы расчета потерь электрической энергии.
4.	Расчет платы за потребление реактивной мощности.
5.	Рациональная организация эксплуатации освещения. Снижение потерь в осветительной сети и пускорегулирующей аппаратуре.
6.	Уменьшение потерь на тяговых подстанциях электротранспорта.
7.	Замена недогруженных двигателей на двигатели меньшей мощности.
8.	Повышение производительности компрессора.
9.	Мероприятия по экономии электроэнергии и повышению производительности электротехнологических установок.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области энергосбережения и энергоэффективности, создание поддерживающей образовательной среды преподавания навыков и умений по рациональному использованию энергетических ресурсов, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области разработки энергетических паспортов и программ энергосбережения, определения потенциала энергосбережения предприятий, выбора наиболее эффективных мероприятий при выработке, транспортировке и потреблении энергоресурсов.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Введение

Лекция 1. Основные понятия в области энергосбережения

1.1 Энергетика, энергосбережение, энергетические ресурсы: основные понятия и определения

1.2 Роль энергетики в жизни и развитии общества и уровне его цивилизации

Лекция 2. Топливо-энергетические ресурсы

2.1 Возобновляемые и не возобновляемые энергетические ресурсы

2.2 Вторичные энергоресурсы, источники поступления, пути использования

Лекция 3-4. Понятие энергии. Основные виды энергии

3.1 Энергия и ее виды

3.2 Закон сохранения энергии

3.3 Общая характеристика современного энергетического производства

Лекция 5-6. Организация энергосбережения. Основные направления энергосбережения. Структура и принципы управления энергосбережением

5.1 Структура и принципы управления энергосбережением

5.2 Планирование энергосберегающих мероприятий

5.3 Подпрограмма "энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электроэнергетике"

Лекция 7. Транспорт и распределение энергии

7.1 Транспортировка первичных энергоресурсов

7.2 Транспортирование электрической энергии

Лекция 8. Мероприятия по снижению потерь электрической энергии в распределительных сетях

Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

- Практические занятия должны следовать за лекциями с необходимым интервалом, дающим возможность подготовиться к ним.

- Они должны предусматривать включение заданий, обеспечивающих связь теории с реальной практикой, показ значимости теории для решения профессионально важных задач.

- На практических занятиях обязательно включение заданий, носящих проблемный характер, требующих поиска не только способов решения, но и источника получения недостающей информации.

Продуктивность семинарских и лабораторно-практических занятий во многом зависит от творческой активности студентов и правильной организации их деятельности.

При подготовке к семинарским занятиям целесообразно соблюдать последовательность в работе:

1. Изучение рекомендуемой литературы.
2. Анализ собственного педагогического опыта, соответствующих психолого-педагогических наблюдений.
3. Сопоставление личного опыта с теоретическими сведениями, методическими рекомендациями, полученными в результате изучения указанной литературы.
4. Теоретические и практические выводы по каждому вопросу плана семинарского занятия, определение перспектив совершенствования своей педагогической деятельности.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРОВ

- На семинарские занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки специалистов.

- Возможно проведение разных видов семинара: традиционный семинар, семинар-дискуссия, семинар-исследование.

- На семинарах и практических занятиях рекомендуется осуществлять сотрудничество и взаимопомощь. Каждому студенту надо дать возможность равноправного и активного участия в обсуждении теоретических позиций, предлагаемых решений, в оценках правильности и обоснованности.

- Целесообразно использование на семинаре элементов "мозгового штурма" и деловой игры. Иногда можно назначать на роль ведущего семинара студента.

После посещения семинарского или практического занятия необходимо проводить их анализ. При проведении анализа рекомендуется затронуть следующие вопросы.

1. Формулирование вопросов, уточнение основных положений доклада студента.
2. Фиксирование противоречия в рассуждениях.
3. Инициативность студентов.
4. Умение создавать обстановку уверенности студентов.
5. Формирование мысли на профессиональном языке.
6. Владение устной речью.
7. Умение слушать, слышать и понимать других, корректно и аргументированно вести спор.
8. Умение быть индивидуальным и взаимоответственным, требовательным к себе, самоорганизованным, дисциплинированным.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;

– творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

– в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.

10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.

11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».

12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.

13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.

14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.

15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.

17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Под промежуточной аттестацией понимается аттестация студентов по дисциплинам, изученным в течение семестра. Аттестация – определение и оценка уровня знаний студента за определенный период обучения, а также отзыв о его способностях, деловых и иных качествах. Таким образом, кроме оценки уровня знаний процедура аттестации предполагает на основе анализа текущей успеваемости и отношения к учебной работе оценку ряда личных качеств студента. Промежуточная аттестация предусматривает проведение зачетов и экзаменов, включенных в учебный план специальности, является обязательной формой аттестация и предназначена для проверки успеваемости студентов по дисциплине. Аттестация также призвана обеспечить постоянную, систематическую и добросовестную работу над освоением учебных программ путем соблюдения установленных планов, графиков и расписаний; своевременное и с высоким качеством преодоление установленных порогов требовательности при текущем контроле знаний. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала. Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра в период семестровых экзаменационных сессий и завершает изучение как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов). Формы проведения промежуточной аттестации определяются рабочим учебным планом специальности или направления подготовки, являются едиными и обязательными для всех форм обучения, включают сдачу зачетов и экзаменов, защиту курсовых работ или проектов.

Зачеты и экзамены проводятся по расписанию, согласно графику учебного процесса. Текущий контроль выполняет целый ряд функций: диагностическую, учебную, мотивационную, корректирующую, стимулирующую познавательную деятельность, формирующую умения, оценочную, воспитывающую. Главной функцией контроля является определение качества усвоения знаний, формирования умений и навыков. Формы текущего контроля К формам текущего контроля относятся: собеседование, коллоквиум, тест, контрольная работа, лабораторная, и т.п. работа, эссе и иные творческие работы, реферат. Собеседование – специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Коллоквиум (лат. colloquium – разговор, беседа) может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся. Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10-30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии. Частота тестирования определяется преподавателем. Тесты классифицируются: 1. по уровню контроля Формы промежуточной аттестации Промежуточная аттестация может проводиться в форме: зачета; экзамена (по дисциплине, модулю); отчета (по практикам, научно-исследовательской работе студентов и т.п.); (учебно-ознакомительной, учебной, производственной, преддипломной и т.д.)

Правильно сформулированные требования к содержанию, оформлению и защите научно-учебных отчетов по практикам могут дать хороший образец нового «интегрального» или системного подхода к оценке уровня приобретенных студентом умений, навыков, универсальных и профессиональных компетенций. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсовой работы, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель каждого научно-учебного отчета – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные студентом в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики. Для выпускающей кафедры отчеты студентов по практикам важны потому, что позволяют создавать механизмы обратной связи для внесения корректив в учебные и научные процессы.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой