

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)


(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эффективность процессов энерго- и ресурсосбережения»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.04.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

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

(подпись, дата)

В.П. Кузьменко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» июня 2024 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Эффективность процессов энерго- и ресурсосбережения» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность, анализировать и представлять результаты научных исследований»

ПК-3 «способен применять технологии цифровых двойников для информационного моделирования объектов профессиональной деятельности.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с мероприятиями энергосбережения и энергоаудита в системах электроснабжения и тепловых сетях.

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 преподавания дисциплины является формирование навыков и знаний в рамках полученных компетенций для разработки проектных решений в области задач по повышению энергетической эффективности отдельных узлов, устройств, систем и объектов профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность, анализировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.Д.3 анализирует и систематизирует результаты научных исследований и экспериментально полученных данных
Профессиональные компетенции	ПК-3 способен применять технологии цифровых двойников для информационного моделирования объектов профессиональной деятельности.	ПК-3.Д.3 оптимизирует работу объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии»;
- «Интеллектуальные системы электроснабжения»;
- «Переходные процессы в электрических системах».

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

- «Цифровые двойники в электроэнергетике»;
- «Режимы работы электроэнергетических систем»;
- «Киберфизические системы и технологии».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Основы энергосбережения. Тема 1.1. Основные термины и понятия, связанные с энергосбережением и энергоаудитом. Тема 1.2. Законодательная и нормативная правовая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации. Тема 1.3 Стандарты серии ISO 50001 – Системы энергоменеджмента. Энергопланирование. Тема 1.4. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения	4				16

Раздел 2. Физические основы энергосбережения. Тема 2.1 Основы теплопроводности. Тепловые потери зданий и сооружений. Тема 2.2 Способы минимизации тепловых потерь в зданиях и сооружениях, энергетических системах здания, теплосетей и вентустановок. Тема 2.3 Современные технологические решения для снижения потребления энергии. Тема 2.4 Энергоэффективное оборудование и его применение.	2		4		10
Раздел 3. Учет и контроль потребляемых ресурсов. Тема 3.1. Выбор адекватных методов и средств учета энергии Тема 3.2 Расчетные методы учета тепловой энергии Тема 3.3. Учет электрической энергии. Тема 3.4 Инструменты и приложения для анализа данных о потреблении энергии	3		4		16
Раздел 4. Интеллектуальные системы управления энергопотреблением. Тема 4.1. Применение систем автоматизации и управления для оптимизации потребления ресурсов Тема 4.2. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия Тема 4.3 Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.	4		4		16
Раздел 5. Энергетическое обследование и энергоаудит. Тема 5.1 Цели и этапы проведения энергетического обследования. Тема 5.2 Инструменты и приложения для анализа данных о потреблении энергии Тема 5.3 Энергетический паспорт и отчет о проведении энергетического обследования	4		5		16
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. Основные термины и понятия, связанные с энергосбережением и энергоаудитом. Тема 1.2. Законодательная и нормативная правовая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации. Тема 1.3 Стандарты серии ISO 50001 – Системы энергоменеджмента. Энергопланирование. Тема 1.4. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения
2	Раздел 2. Физические основы энергосбережения. Тема 2.1 Основы теплопроводности. Тепловые потери зданий и сооружений. Тема 2.2 Способы минимизации тепловых потерь в зданиях и сооружениях, энергетических системах здания, теплосетей и вентустановок. Тема 2.3 Современные технологические решения для снижения потребления энергии. Тема 2.4 Энергоэффективное оборудование и его применение.
3	Раздел 3. Учет и контроль потребляемых ресурсов. Тема 3.1. Выбор адекватных методов и средств учета энергии Тема 3.2 Расчетные методы учета тепловой энергии Тема 3.3. Учет электрической энергии. Тема 3.4 Инструменты и приложения для анализа данных о потреблении энергии
4	Раздел 4. Интеллектуальные системы управления энергопотреблением. Тема 4.1. Применение систем автоматизации и управления для оптимизации потребления ресурсов Тема 4.2. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия Тема 4.3 Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.
5	Раздел 5. Энергетическое обследование и энергоаудит. Тема 5.1 Цели и этапы проведения энергетического обследования. Тема 5.2 Инструменты и приложения для анализа данных о потреблении энергии Тема 5.3 Энергетический паспорт и отчет о проведении энергетического обследования

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – 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 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Определение экономии электроэнергии в действующих осветительных установках помещений	4	4	2
2	Определение влияния энергоэффективных светодиодных осветительных приборов на качество электрической энергии в питающей электрической сети	4	4	2
3	Проведение аудита и составление отчета тепловых потерь помещения через оконные и дверные проемы	4	4	3
4	Разработка программы мероприятий повышения энергоэффективности предприятия	5	5	5
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Агеев С.П. / Электроснабжение объектов отрасли. учебно-методическое пособие / С. П. Агеев [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. - 85 с.	30
	О. Я. Соленая. Основы теории переходных процессов и устойчивости учебное пособие / О. Я. Соленая [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020.	30
	А. Л. Ронжин. Режимы работы электроэнергетических систем учебное пособие / А. Л. Ронжин [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2019. - 94 с.	25
	Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.	-
	Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: «Изда- тельство Машиностроение-1», 2006. 256 с.	-
	Беляев В.М., Ивашин В.В. Основы энергосбережения: Учеб-метод, комплекс / В.М. Беляев, В.В. Ивашин - Мн.: Изд-во МИУ, 2004, с.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://profstandart.rosmintrud.ru	База профессиональных стандартов
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php	Электронная библиотека ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	SmartView Classic 4.4

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, 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	31-04 Б. Морская 67 или 418 Московский пр-кт 149 ВА

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие энергоменеджмента. Что включает в себя энергетический менеджмент. 2. Понятие энергетического аудита. 3. Формы учета энергии и что они предполагают. 4. Классификация показателей качества электроэнергии в сетях переменного тока и их влияние на экономические показатели работы потребителей электроэнергии. 5. Экономия электроэнергии при освещении. 6. Три основных принципа современного энергосбережения и мероприятия, обеспечивающие эффективное энергоиспользование. 7. Классификация энергетических потерь и их краткая характеристика. 	ПК-1.Д.3

	8. Основные понятия терминов "энергосбережение", и "энергосберегающая политика государства". 9. Понятие вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). 10. Понятие энергосистем и что в них входит? 11. Стандарты серии ISO 50001 – Системы энергоменеджмента. 12. Понятие и процессы энергопланирования. 13. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения	
2	14. Тепловые потери зданий и сооружений 15. Способы минимизации тепловых потерь в зданиях и сооружениях, энергетических системах здания, теплосетей и вентустановок. 16. Расчетные методы учета тепловой энергии 17. Учет электрической энергии. 18. Мероприятия по энергосбережению за счет использования ВЭР 19. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия 20. Инструментальное обеспечение энергетического 21. Состав энергетического паспорта и основные требования к приложениям отчета о проведении энергетического обследования 22. Системы энергоменеджмента. Стандарты серии ISO 50001. 23. Основные принципы современного энергосбережения. 24. Основные недостатки существующей тарифной политики платы потребляемые за энергетические ресурсы Перспективные системы цифрового учета и менеджмента энергетических ресурсов	ПК-3.Д.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
 Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<u>1. Что включает в себя энергетический менеджмент?</u> А) Только контроль за расходом воды В) Контроль и управление потреблением всех видов энергии	ПК-1.Д.3

	<p>C) Только контроль за расходом электроэнергии D) Управление персоналом энергетической компании</p> <p><u>2. Какие из следующих мер наиболее эффективны для снижения энергопотребления в промышленности?</u></p> <p>a) Установка энергоэффективного оборудования; b) Повышение квалификации персонала; c) Внедрение систем автоматического управления; d) Использование возобновляемых источников энергии.</p> <p><u>3. Сопоставьте методы энергосбережения с их типами.</u></p> <p>1) Технические методы: 2) Организационные методы: a) проведение энергоаудитов, b) обучение персонала, c) разработка энергоэффективных стандартов, d) внедрение систем автоматического управления, e) использование возобновляемых источников энергии, f) установка энергоэффективного оборудования</p> <p><u>4. Составьте правильную последовательность этапов проведения энергоаудита.</u></p> <p>a) Сбор данных b) Анализ данных c) Разработка рекомендаций d) Внедрение рекомендаций e) Мониторинг результатов</p> <p><u>5. Каковы основные принципы разработки системы автоматического управления энергопотреблением и какие технологии для этого используются?</u></p>	
	<p><u>1. Что такое энергетический аудит?</u></p> <p>A) Оценка налогов на энергоресурсы B) Проверка электрических приборов на безопасность C) Анализ использования энергии для определения способов её экономии D) Исследование рынка энергоресурсов</p> <p><u>2. Какие из следующих технологий наиболее часто используются для повышения энергоэффективности зданий?</u></p> <p>a) Установка солнечных панелей; b) Использование светодиодного освещения; c) Установка систем вентиляции; d) Применение теплоизоляционных материалов.</p> <p><u>3. Сопоставьте стратегии повышения энергоэффективности с их примерами.</u></p> <p>1) Технические стратегии: 2) Поведенческие стратегии: a) установка систем мониторинга энергопотребления, b) повышение осведомленности сотрудников, c) использование энергоэффективных технологий, d) проведение тренингов по энергосбережению, e) внедрение систем автоматического управления, f) разработка программ мотивации</p> <p><u>4. Составьте правильную последовательность шагов по внедрению системы автоматического управления освещением:</u></p> <p>a) Ввод в эксплуатацию</p>	ПК-3.Д.3

	b) Разработка алгоритмов управления c) Оценка потребностей b) Разработка алгоритмов управления e) Тестирование системы <u>5. Каковы основные преимущества использования возобновляемых источников энергии по сравнению с традиционными источниками?</u>	
--	---	--

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом:

Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла.

Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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 производится в соответствии с разделами дисциплины, описанными в таблице 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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

Лабораторная работа №1: «Определение экономии электроэнергии в действующих осветительных установках помещений»

Цель работы:

Изучение и анализ экономии электроэнергии и освещенности при использовании различных типов осветительных установок в помещениях. Оценка эффективности перехода на энергоэффективные источники света, такие как LED, по сравнению с традиционными лампами накаливания или люминесцентными лампами.

1. Подготовка и калибровка оборудования:

- Проверьте и откалибруйте люксметр перед проведением измерений.
- Определите ключевые зоны для измерения освещенности в помещении.

2. Измерение освещенности:

- Используйте люксметр для измерения уровня освещенности от различных типов ламп в разных точках помещения.
- Запишите показания освещенности для каждого типа осветительного устройства в разное время дня, если возможно.

3. Сбор данных об энергопотреблении:

- Соберите данные о мощности каждого типа лампы и времени их работы за определенный период.

4. Расчеты:

- **Энергопотребление:** вычислите общее энергопотребление для каждого типа лампы на основе их мощности и времени работы.
- **Освещенность:** Рассчитайте среднюю освещенность для каждого типа лампы, используя средние значения измерений.
- **Эффективность освещения:** оцените эффективность освещения по отношению к потребляемой мощности для каждого типа лампы.

5. Анализ и сравнение:

- Сравните данные по энергопотреблению и освещенности для различных типов ламп.
- Определите, какие лампы предоставляют лучшее соотношение освещенности к потребляемой энергии.

6. Методические рекомендации к проведению расчетов и измерений:

Подготовка данных:

- Определите типы осветительных ламп, используемых в выбранном помещении (например, лампы накаливания, люминесцентные лампы, LED).
- Замерьте освещенность каждого типа лампы в разных точках помещения с использованием люксметра.
- Запишите мощность каждой лампы (Вт).

Измерение освещенности:

- Используйте люксметр для измерения освещенности в люксах (лк) на рабочих поверхностях и в общем пространстве помещения.

Сбор данных о времени работы:

- Определите количество часов, в течение которых каждый тип лампы обычно используется в день.

Формулы для расчета:

Расчет общего энергопотребления для каждого типа лампы:

$$E = P \times t \times N$$

где:

- E — энергопотребление в киловатт-часах (кВт·ч),
- P — мощность лампы в киловаттах (кВт),

t — время работы в часах,
 N — количество ламп данного типа.

Расчет экономии энергии при переходе на более эффективные лампы:

$$\text{Экономия} = E_{\text{стар}} - E_{\text{нов}}$$

где:

$E_{\text{стар}}$ и $E_{\text{нов}}$ — энергопотребление старых и новых ламп соответственно.

Расчет средней освещенности помещения:

$$\text{Средняя освещенность} = \frac{\sum (\text{освещенность каждой точки})}{\text{количество точек}}$$

7. Содержание отчета:

введение: описание цели лабораторной работы и обоснование выбора изучаемых типов ламп.

методика работы: подробное описание процесса измерений освещенности и сбора данных об энергопотреблении.

результаты: представление результатов измерений в виде таблиц и графиков.

анализ результатов: обсуждение полученных данных, сравнение разных типов осветительных установок по их энергоэффективности и качеству освещения.

выводы: оценка потенциала экономии энергии и рекомендации по выбору осветительных установок для различных условий использования.

Лабораторная работа №2: «Определение влияния энергоэффективных светодиодных осветительных приборов на качество электрической энергии в питающей электрической сети»

Цель работы: изучение влияния гармонических искажений, вызванных светодиодными осветительными приборами, на качество электрической энергии в питающей сети и анализ методов уменьшения этих искажений.

1. Теоретическая подготовка:

- Изучение основ теории гармоник и их воздействия на электрические системы.
- Понимание принципа действия светодиодных ламп и причин возникновения гармоник при их работе.

2. Практические измерения:

- Проведение измерений напряжения и тока в цепи с одним и двумя светодиодными светильниками или использование заранее подготовленных данных измерений, полученных преподавателем
- Запись данных осциллографом или специализированным анализатором качества электроэнергии или использование заранее подготовленных данных измерений, полученных преподавателем

3. Анализ данных:

- Разложение зарегистрированных форм сигналов на гармонические составляющие с использованием метода Фурье.
- Оценка изменения гармонического состава при добавлении второго светильника.
- Расчет крест-фактора для обеих конфигураций.

4. Формулы для расчета:

1. Разложение в ряд Фурье:

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t))$$

где:

a_0 — постоянная составляющая,

a_n и b_n — амплитудные коэффициенты для косинусных и синусных составляющих,
 $\omega=2\pi f$ — угловая частота основной гармоники,
 n — порядок гармоники.

2. Коэффициенты Фурье:

$$a_n = 2 / T \int_0^T f(t) \cos(n\omega t) dt$$
$$b_n = 2 / T \int_0^T f(t) \sin(n\omega t) dt$$

где T — период сигнала.

3. Крест-фактор:

Crest Factor = Пиковое значение сигнала/Среднеквадратичное значение сигнала

5. Пример выполнения расчётов:

Предположим, что были проведены измерения с одним и двумя светодиодными светильниками, и мы получили следующие значения напряжения и тока за один период. Для упрощения используем модельные данные:

Основная частота (f): 50 Гц

Угловая частота (ω): $2\pi \times 50 = 314$ рад/с

Период сигнала (T): $1/f=0.02$

Данные напряжения (V): [230, -115, -230, -115, 230] (упрощенный пример для 5 точек на период)

Данные тока (I): [1.2, -0.6, -1.2, -0.6, 1.2] (аналогично, упрощенный пример)

Шаг 1: Расчет коэффициентов Фурье

Для расчёта коэффициентов Фурье a_n и b_n используем формулы:

$$a_n = 2 / T \int_0^T f(t) \cos(n\omega t) dt$$
$$b_n = 2 / T \int_0^T f(t) \sin(n\omega t) dt$$

Примерный расчет для одной гармоники:

Предположим, хпј анализируем только первую гармонику ($n = 1$).

Для упрощения, вместо интеграла используем сумму (приближение методом прямоугольников):

$$a_1 \approx 2/T \left(\sum_{i=1}^5 U_i \cos(314 \times t_i) \Delta t \right)$$
$$b_1 \approx 2/T \left(\sum_{i=1}^5 U_i \sin(314 \times t_i) \Delta t \right)$$

где $\Delta t=T/5$ и t_i — время для каждой из точек (0, 0.004, 0.008, 0.012, 0.016 секунды).

Шаг 2: Расчет крест-фактора

Пиковое значение сигнала и среднеквадратичное значение можно рассчитать следующим образом:

Пиковое значение напряжения (максимальное значение в массиве U)

Среднеквадратичное значение напряжения:

$$СКЗ \approx 1/T \sqrt{\left(\sum_{i=1}^5 U_i^2 \Delta t \right)}$$

Крест-фактор для напряжения:

КФ = Максимальное значение напряжения/СКЗ напряжения

6. Содержание отчета:

Введение

- Краткое введение в проблематику гармонических искажений в электрических сетях.
- Цели и задачи лабораторной работы.
- Актуальность исследования влияния светодиодных осветительных приборов на качество электроэнергии.

Теоретическая часть

- Описание основных понятий, связанных с качеством электрической энергии и гармоническими искажениями.
- Принципы работы светодиодных ламп и их влияние на электрическую сеть.
- Теория анализа Фурье и его применение для анализа сигналов.

Методика выполнения работы

- Подробное описание используемых инструментов и оборудования для измерений.
- Процедура проведения измерений (подключение оборудования, настройки приборов, последовательность действий).
- Методика расчета коэффициентов Фурье и крест-фактора.

Результаты

- Представление и анализ полученных данных.
- Таблицы и графики, иллюстрирующие измеренные и рассчитанные значения гармоник, крест-фактора для разных конфигураций освещения.
- Сравнительный анализ данных с одним и двумя светильниками.

Лабораторная работа №3: «Проведение аудита и составление отчета тепловых потерь помещения через оконные и дверные проемы»

Цель работы: освоение методик тепловизионного обследования и анализа тепловых потерь через оконные и дверные проемы помещений для выявления возможных путей улучшения теплоизоляционных свойств объекта.

1. Задание:

Теоретическая подготовка:

- Изучение принципов работы тепловизора и основ тепловизионного обследования.
- Понимание процессов теплопередачи через проемы в зданиях.

Практические измерения:

- Проведение тепловизионного обследования помещения с использованием тепловизора.
- Фокусировка на оконных и дверных проемах для выявления зон утечки тепла.

Анализ данных:

- Выгрузка термограмм через программное обеспечение SmartView Classic 4.4.
- Анализ термограмм для определения участков с наибольшими потерями тепла.
- Расчет оценочных тепловых потерь через проемы.
-

2. Методика выполнения работы:

Настройка оборудования:

- Включение и предварительная настройка тепловизора в соответствии с рекомендациями производителя.
- Калибровка тепловизора перед началом обследования.

Процесс сбора данных:

- Проведение измерений в разных условиях для учета внешних факторов.
- Составление карты замеров.
- Систематический обход всех окон и дверей с соблюдением одинакового расстояния и угла замера.

Обработка данных:

- Использование функций программного обеспечения SmartView Classic для анализа термограмм.
- Выделение проблемных зон с помощью инструментов аннотации и измерения температурных градиентов в программе.

Расчет тепловых потерь:

- Используйте формулы для расчета теплопередачи через стены и проемы, например, уравнение Фурье для теплопроводности:

$$Q = (k \cdot A \cdot (T_{\text{внутр}} - T_{\text{наружн}})) / d$$

где:

Q — теплотери (Вт),

k — коэффициент теплопроводности материала (Вт/м·К),

A — площадь проема (м²),

$T_{\text{внутр}}$ и $T_{\text{наружн}}$ — внутренняя и внешняя температуры (°С),

d — толщина проема (м).

3. Оформление отчета:

Введение: Обоснование выбора объекта обследования и цели аудита.

Теоретическая часть: основы теплопередачи и принципы тепловизионного обследования.

Методика выполнения работы: описание подготовки и проведения измерений.

Результаты: анализ термограмм, выявленные проблемные зоны.

Заключение: выводы по результатам аудита, предложения по улучшению теплоизоляции объекта.

Список литературы: источники информации, использованные при подготовке работы.

Приложения: копии термограмм, дополнительные данные и расчеты.

Лабораторная работа №4: «Разработка программы мероприятий повышения энергоэффективности предприятия»

Цель работы: разработать комплексную программу мероприятий, направленную на улучшение энергоэффективности предприятия, включая анализ текущего состояния потребления энергии, выявление возможностей для снижения энергопотребления и составление плана реализации предложенных мероприятий.

Задание:

Теоретическая подготовка:

- Изучение принципов и методов энергоаудита.
- Ознакомление с современными технологиями и практиками в области энергосбережения.

Анализ текущего состояния:

- Сбор и анализ данных о текущем потреблении энергии на предприятии.
- Оценка эффективности использования энергетических ресурсов с помощью инструментальных измерений и анализа энергобаланса.

Разработка мероприятий:

- Идентификация ключевых направлений для улучшения энергоэффективности (например, модернизация оборудования, оптимизация процессов, внедрение систем автоматизированного управления).
- Разработка конкретных мероприятий для каждого направления, включая технико-экономическое обоснование и оценку ожидаемого эффекта.

Планирование реализации:

- Составление графика реализации мероприятий.
- Определение бюджета и источников финансирования.
- Разработка критериев для мониторинга и оценки эффективности реализованных мер.

Методика выполнения работы:

Сбор данных:

- Использование энергоменеджментовых систем для сбора данных о потреблении энергии.
- Проведение интервью с управляющим персоналом и техническими специалистами предприятия.

Аналитическая обработка данных:

- Применение методов статистического и аналитического анализа для оценки текущего состояния и выявления "узких" мест.

Разработка мероприятий:

- Использование методик проектного управления для разработки и планирования реализации мероприятий.
- Оценка рисков и потенциальных препятствий при реализации мероприятий.

Формулы для расчета:

- **Оценка экономической эффективности мероприятий:**

$$\text{Срок окупаемости} = (\text{Инвестиционные затраты}) / (\text{Годовая экономия})$$
$$\text{Годовая экономия} =$$

$$(\text{Текущие затраты} - \text{Ожидаемые затраты после реализации}) \times \text{Цена энергоресурса}$$

Пример составления программы:

Программные мероприятия: программа состоит из подпрограмм, отражающих актуальные направления энергосбережения и повышения энергетической эффективности и соответствующих требованиям Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

План организации работы по энергосбережению

№ п/п	Мероприятия	Сроки	Ответственные
1	Мониторинг расходования электроэнергии	Ежедневно	
2	Совершенствование организационной структуры управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности	Постоянно	
3	Провести инструктаж работников по контролю за расходованием электроэнергии, соблюдением графика светового режима, своевременным отключением оборудования, компьютерной и иной техники.	Ежегодно в сентябре	
4	Проводить ежедневный контроль по использованию электроэнергии в целях, не предусмотренных деятельностью учреждения работниками.	Постоянно	
5	Проводить сверки по данным журнала учета учреждения и счетам поставщиков.	Ежемесячно	

6	Осуществлять своевременную замену неисправного оборудования (кранов, сантехники, технологического оборудования).	Постоянно	
7	Своевременно проводить профилактические ремонтные работы вентиляции, технологического и иного оборудования.	Постоянно	
8	Корректировка программы энергосбережения, в том числе значений показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности	Постоянно	
9	Оборудовать стенд для размещения информации по энергосбережению.		
10	Провести беседу бережливости по вопросам энергосбережения.	Ежегодно	
11	Обучение работников основам энергосбережения и повышения энергетической эффективности	Ежегодно	
12	Разработка механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности для работников организации	Постоянно	
13	Заключение энергосервисных договоров (контрактов)	Ежегодно	
14	Всем работникам строго соблюдать режим «светового дня»	Постоянно	

Основные технические мероприятия программы повышения энергоэффективности

№ п/п	Планируемые мероприятия	Источники финансирования	Исполнители
1	Замена ламп на энергосберегающие;	местный бюджет	
2	Рационализация расположения источников света в помещениях;	местный бюджет	
3	Обеспечение выключения электроприборов из сети при их неиспользовании (вместо перевода в режим ожидания);	местный бюджет	
4	Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов (ПРА) на электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА);	местный бюджет	
5	Установка средств автоматической компенсации реактивной мощности;	местный бюджет	
6	Оснащение отопительных приборов индивидуальными терморегуляторами;	местный бюджет	
7	Промывка систем отопления;	местный бюджет	
8	Применение экранов-отражателей за радиаторами отопления;	местный бюджет	
9	Режимное регулирование потребления тепловой энергии в выходные и праздничные дни;	местный бюджет	

10	Проведение гидравлических расчетов и наладки гидравлических режимов работы тепловых сетей;	местный бюджет	
11	Установка эффективных водоразборных узлов и арматуры;	местный бюджет	
12	Теплоизоляция (восстановление теплоизоляции) внутренних трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) в неотапливаемых подвалах и чердаках;	местный бюджет	
13	Утепление и восстановление разрушенных участков ограждающих конструкций чердачных помещений и чердачных перекрытий;	местный бюджет	
14	Ремонт или утепление оконных проёмов, замена окон и дверей при необходимости (согласно отчету энергоэффективности);	местный бюджет	
15	Установка датчиков движения и присутствия;	местный бюджет	
16	Установка тамбурных дверей	местный бюджет	
17	Реконструкция ЦТП, автоматизация теплового пункта;	местный бюджет	
18	Снижение температуры внутри помещений в нерабочее время;	местный бюджет	
19	Установка климатических клапанов на окна ПВХ	местный бюджет	
20	Установка аэраторов с регуляторами расхода на водяные смесители	местный бюджет	

Расчет эффективности применения описанных мероприятий

№ п/п	Наименование мероприятия	Годовая экономия		Затраты, тыс. руб.	Срок окупаемости, лет
		Натуральная	Финансовая, тыс. руб.		
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ					
1	Корректировка программы энергосбережения, в том числе значений показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности	-	-	-	-
2	Обучение работников основам энергосбережения и повышения энергетической эффективности	-	-	Н чел.*стоимость обучения	-
3	Совершенствование организационной структуры управления энергосбережением	-	-	-	-

	и повышением энергетической эффективности				
4	Разработка механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности для работников организации	-	-	-	-
5	Заключение энергосервисных договоров (контрактов)	-	-	-	-
ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЕ					
		Гкал			
6	Оснащение отопительных приборов индивидуальными терморегуляторами				
7	Установка климатических клапанов на окна ПВХ				
8	Установка на светопроемах энергосберегающих пленок от NANO BLUE				
9	Проведение химической промывки системы теплоснабжения учреждения				
10	Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами				
11	Реконструкция ЦТП, автоматизация теплового пункта. Снижение температуры внутри помещений в нерабочее время.				
12	Перевод системы теплоснабжения здания на децентрализованное, с использованием собственной газовой котельной				
13	Замена старых окон на современные с стеклопакетами.				
14	Утепление чердачных перекрытий				
15	Теплоизоляция (восстановление теплоизоляции) внутренних трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) в неотапливаемых подвалах и чердаках				
17	Установка тамбурных дверей				
18	Утилизация тепла воздуха, удаляемого системами принудительной вентиляции.				
19	Применение частотно-регулируемого электропривода в системе вентиляции зданий				
ВСЕГО: теплосбережение					
ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИЕ					
		Тыс.кВ т*ч			
20	Применение системы «умный свет»				

2 1	Установка солнечных батарей на крыше здания				
2 2	Замена ламп накаливания и ламп люминесцентных энергосберегающих на диодные лампы				
2 3	Замена традиционных ламп для светильников уличного освещения ДНАТ и ДРЛ на светодиодные лампы (без замены самих светильников)				
2 4	Замена существующих кухонных электроплит на индукционные электроплиты				
2 5	Установка компенсаторов реактивной мощности для объекта				
2 6	Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на современные – электронные пусковые регулирующие аппараты				
2 7	Мероприятия по ограничению колебаний напряжения для объекта				
2 8	Мероприятия по снижению влияния высших гармоник тока для объекта				
2 9	Утилизация тепла воздуха, удаляемого системами принудительной вентиляции.				
3 0	Применение частотно-регулируемого электропривода в системе вентиляции зданий				
ВСЕГО: электросбережение					
ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ					
		тыс. м³			
3 1	Установка аэраторов с регуляторами расхода				
ВСЕГО: водосбережение					
32					
	Перевод автомобильного транспорта на сжиженный газ				
ВСЕГО:					

Примеры расчетов

Исходные данные:

Допустим, предприятие потребляет энергию следующим образом:

- Электроэнергия: 2,000,000 кВт·ч в год
- Газ: 500,000 м³ в год
- Вода: 300,000 м³ в год

Цены на ресурсы:

- Электроэнергия: 0.1 \$/кВт·ч
- Газ: 0.03 \$/м³
- Вода: 0.02 \$/м³

Шаг 1: Анализ текущего состояния

1. Сбор данных:
 - Изучение счетов за энергоресурсы за последний год.
 - Изучение результатов опрос персонала для выявления основных потребителей энергии на предприятии.
2. Оценка эффективности:
 - Предложения по использованию энергоменеджментовой системы для анализа часовых, суточных и месячных графиков потребления.
 - Идентификация периодов пикового потребления и низкой эффективности использования энергии.

Шаг 2: Разработка мероприятий

1. Энергосбережение:
 - Замена старого оборудования на энергоэффективное: предположим, новое оборудование сократит потребление электроэнергии на 5%.
 - Установка современных систем управления отоплением и кондиционированием, что позволит сократить потребление газа на 15%.
2. Водосбережение:
 - Установка счетчиков воды на всех ключевых потребителях и переход на системы с автоматическим регулированием расхода воды, сокращение потребления на 10%.

Шаг 3: Планирование реализации

1. График реализации:
 - 1-й квартал: закупка и установка нового электрооборудования.
 - 2-й квартал: установка систем управления отоплением.
 - 3-й квартал: установка счетчиков воды и систем автоматического управления.
2. Бюджет и финансирование:
 - Общая стоимость мероприятий.
 - Источники финансирования: собственные средства предприятия и возможные государственные субсидии.
3. Мониторинг и оценка:
 - Ежеквартальное сравнение фактического потребления с базовым уровнем.
 - Анализ окупаемости инвестиций на основе экономии ресурсов.

Оформление отчета:

Введение: описание цели и значимости работы.

Теоретическая часть: обзор методов и практик энергоэффективности.

Методика выполнения: описание процесса сбора данных и аналитической работы.

Результаты: анализ текущего состояния и предложенные мероприятия.

Обсуждение результатов: оценка потенциального влияния мер на энергопотребление и экономику предприятия.

Заключение: главные выводы и рекомендации по дальнейшим шагам.

Список литературы: источники информации, использованные при подготовке работы.

Приложения: таблицы, графики, схемы и прочие документы, использованные или созданные в ходе работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Типовая форма титульного листа представлена ниже:

ГУАП

КАФЕДРА № 32

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

должность, уч. степень,
звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

по курсу: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № _____

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 20__

Содержание отчета:

Цель работы: _____

Задачи:

1.

2.

3.

Теоретические сведения

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы, в том числе данные об установке, на которой выполнялась работа.

Расчетно-графическая часть

В начале указываются исходные данные, расчеты, графические построения.

Выводы

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе, в которой должны отражаться факты достижения цели.

Список используемой литературы

Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Правила оформления отчета

1) Общие требования

1.1) В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 – СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчет по лабораторной работе оформляется любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

1.2) В отчете по лабораторной работе допускается интервал 1.0 и 1.5, кегль не менее 12, выравнивание по ширине, отступ красной строки 1.0.

1.3) Цвет шрифта должен быть черным.

2) Нумерация страниц отчета

2.1) Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляется в низу каждого листа по центру.

2.2) Титульный лист включается в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

3) Нумерация разделов и подразделов отчета

3.1) Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами.

3.2) Разделы могут быть разбиты на подразделы. Нумерация подразделов составляется из номера раздела и подраздела, обозначенного через точку, например, «1.1.». В конце названия разделов и подразделов точка не ставится.

4) Иллюстрации

4.1) Иллюстрации подписываются снизу арабскими цифрами через пробел после слова «Рисунок» и имеют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию в соответствии с разделами отчета.

4.2) Все иллюстрации (рисунки) должны иметь название, которое указывается после номера иллюстрации через тире, например, «Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САР».

4.3) Подписи всех иллюстраций выравниваются по центру строки.

5) Графики

5.1) Графики должны быть четкими. При оформлении графиков необходимо указывать обозначения координатных осей и самих графиков.

5.2) Если графики отражают сравнение двух экспериментов, рекомендуется их выполнение в одной системе координат.

б) Таблицы

6.1) В отчете по лабораторной работе рекомендуется сквозная нумерация таблиц. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела отчета. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Таблицы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация таблиц производится со словом «Таблица» без знака «№», например, «Таблица 1». Каждая таблица должна иметь название, которое следует помещать над таблицей слева без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

11.3. 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.

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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. 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».

Экзамен проводится в устной форме по билетам, представленным в таблице 15. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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