ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра ЭУЭС

Утверждаю
Декан мореходного факультета

_____Труднев С.Ю.

« 23 » октября 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Топологические методы анализа в электротехнике»

направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(уровень бакалавриата)

Направленность (профиль):
«Электрооборудование и автоматика судов»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направленности (профилю) «Электрооборудование и автоматика судов».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЭУЭС _____ к.т.н., доц. А.Н. Рак

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов» « 17 » октября 2024 г. протокол № 4 .

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов», к.т.н., доцент

« 23 » октября 2024 г. _____ О. А. Белов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с электромагнитными явлениями и процессами, происходящими в различных электротехнических устройствах, и методами анализа и расчёта электрических и магнитных цепей.

Целью дисциплины является: изучение как с количественной, так и с качественной стороны явлений и процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах, освоение современных методов их моделирования, методов анализа и расчёта электрических и магнитных цепей, знание которых необходимо для понимания и решения инженерных проблем электротехники.

В результате освоения дисциплины «Топологические методы анализа в электротехнике» студенты должны:

иметь представление: об основных законах и процессах в теории: «Топологические методы анализа в электротехнике»

***знать*:** значение понятий и основные законы электротехники, линейные и нелинейные электрические, магнитные и электромагнитные цепей, структурные элементы и физические величины цепей, основные уравнения и методы анализа линейных электрических цепей, теорию электромагнитной энергии и мощности, методы их анализа, теорию и методы анализа цепей несинусоидального тока, цепей с четырёхполюсниками.

уметь: формировать эквивалентные схемы и топологические структуры линейных и нелинейных электрических, магнитных и электромагнитных цепей, рассчитывать соответствующие параметры установившихся режимов в таких цепях, методами математического анализа и физического эксперимента исследовать цепи с четырёхполюсниками.

владеть: навыками исследования схем и навыками поиска неисправностей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-4 – Способен осуществлять управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	**Планируемые результаты освоения образовательной программы**	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	**Планируемый результат обучения по дисциплине**	**Код показателя освоения**
ПК-4	Способен осуществлять управление деятельностью	**ИД-1ПК-4** Знает законодательные и нормативно-правовые акты, методические материалы по вопросам производственного	**Знать:** Законодательные и нормативно-правовые акты, методические материалы по вопросам производственного планирования и	**З(ПК-4)1**

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
	по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок	планирования и оперативного управления производством; нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением; организационно-распорядительные, нормативно-технические и методические документы по вопросам эксплуатации высоковольтных линий электропередачи; основы трудового законодательства РФ в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей; требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности и производственной санитарии, регламентирующие деятельность по трудовой функции **ИД-2ПК-4** Умеет вести техническую и отчетную документацию; организовывать деятельность по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи; организовывать работу при внедрении новых устройств; планировать и организовывать работу подчиненных работников; планировать производственную деятельность, ремонт оборудования кабельных линий электропередачи; разрабатывать предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту; **ИД-3ПК-4** Владеет навыками контроля состояния и ведения технической документации в курируемом подразделении; организует ведение договорной работы для обеспечения технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; организует документационное сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи, сооружений,	оперативного управления производством; Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением; Организационно-распорядительные, нормативно-технические и методические документы по вопросам эксплуатации высоковольтных линий электропередачи; Основы трудового законодательства РФ в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей; Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности и производственной санитарии, регламентирующие деятельность по трудовой функции.	**З(ПК-4)2** **З(ПК-4)3** **З(ПК-4)4** **З(ПК-4)5**
			Уметь: Вести техническую и отчетную документацию; Организовывать деятельность по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи; Организовывать работу при внедрении новых устройств; Планировать и организовывать работу подчиненных работников; Планировать производственную деятельность, ремонт оборудования кабельных линий электропередачи; Разрабатывать предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	**У(ПК-4)1** **У(ПК-4)2** **У(ПК-4)3** **У(ПК-4)4** **У(ПК-4)5** **У(ПК-4)6**
			Владеть: Навыками контроля состояния и ведения технической документации в курируемом подразделении; Навыками организации ведения договорной работы для обеспечения технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; Навыками документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи, сооружений, контролю ведения исполнительной документации; Навыками организации оформления графиков освидетельствования; владеет навыками организации планирования потребности в материальных ресурсах для	**В(ПК-4)1** **В(ПК-4)2** **В(ПК-4)3** **В(ПК-4)4**

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		контроль ведения исполнительной документации; организует оформление графиков освидетельствования; владеет навыками организации планирования потребности в материальных ресурсах для технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; организует разработки и согласование технических условий, технических заданий по обеспечению технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; подготавливает проекты текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ (мероприятий), согласование условий и сроков их выполнения с заинтересованными лицами (подразделениями) организации, а также с заказчиками и соисполнителями, доведение утвержденных плановых заданий до подчиненного персонала; расследует причины технологических нарушений в работе оборудования, несчастных случаев	технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; Навыками организует разработки и согласование технических условий, технических заданий по обеспечению технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи; Навыками подготовки проектов текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ (мероприятий), согласование условий и сроков их выполнения с заинтересованными лицами (подразделениями) организации, а также с заказчиками и соисполнителями, доведение утвержденных плановых заданий до подчиненного персонала; Навыками расследования причин технологических нарушений в работе оборудования, несчастных случаев	**В(ПК-4)5** **В(ПК-4)6** **В(ПК-4)7**

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

1. физика;
2. математика;
3. теоретические основы электротехники

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентами при изучении последующих дисциплин «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника», «Техника высоких напряжений», «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации», «Основы расчета и проектирования электроэнергетических систем».

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план дисциплины

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
	68	**4**	**2**	**2**	**-**	**64**	
Тема 1. Направленные графы Основные сведения о направленных графах. Линейные графы. Основные определения и понятия. Запись уравнений электрической цепи в виде направленного графа. Графы простейших электрических схем.	**34**		**1**	**1**		**32**	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2. Ненаправленные графы Основные положения топологического метода. Основные определения и понятия. Определитель сложной схемы и его нахождение. Примеры анализа линейных схем топологическим методом. Особенности топологического анализа нелинейных цепей. Унисторы и их свойства.	**34**		**1**	**1**		**32**	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Зачет	**4**						
Всего	**72**		**2**	**2**		**64**	

2.2. Описание содержания дисциплины «Топологические методы анализа в электротехнике»

Раздел 1. Направленные графы

Темы раздела 1:

Введение. Основные сведения о направленных графах. Линейные графы. Основные определения и понятия. Запись уравнений электрической цепи в виде направленного графа. Графы простейших электрических схем. Правила составления графов сложных электрических цепей. Общая формула передачи графа. Примеры анализа цепей при помощи графов. Инверсия графа. Составление графов четырехполюсников. Графы двухобмоточного трансформатора. Графы биполярного транзистора. Граф полевого транзистора. Пример анализа электронных схем, содержащих четырехполюсники, при помощи направленных графов.

Раздел 2. Ненаправленные графы. Топологический анализ электрических цепей.

Темы раздела 2:

Основные положения топологического метода. Основные определения и понятия. Определитель сложной схемы и его нахождение. Примеры анализа линейных схем топологическим методом. Особенности топологического анализа нелинейных цепей. Унисторы и их свойства. Унисторные схемы замещения электронных многополюсников. Унисторная схема замещения биполярного транзистора. Унисторная схема замещения полевого транзистора. Топологическая схема замещения двухобмоточного трансформатора. Правила топологического анализа цепей, содержащих унисторы.

2.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

2.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	53
2	Подготовка к практическим занятиям	2
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	9
Итого:		64

3.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа над курсовым проектом;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по

дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)

1. Определение двунаправленных графов.
2. Граф электрической цепи.
3. Линейный граф электрической цепи.
4. Порядок составления и записи уравнений электрической цепи в виде двунаправленного графа.
5. Составление графов простейших электрических схем.
6. Правила составления графов сложных электрических цепей.
7. Общая формула передачи графа.
8. Анализ цепей при помощи графов.
9. Инверсии графа.
10. Порядок составления графов четырехполюсников.
11. Двухобмоточный трансформатор как четырехполюсник.
12. Граф двухобмоточного трансформатора.
13. Транзистор как четырехполюсник.
14. Граф биполярного транзистора.
15. Граф полевого транзистора.
16. Порядок выполнения анализа электронных схем, содержащих четырехполюсники, при помощи направленных графов.
17. Основные положения топологического метода.
18. Основные определения и понятия топологического метода.
19. Сложные схемы в теории топологического анализа.
20. Составление определителей сложных схем.
21. Нахождение определителей сложных схем.
22. Анализ линейных схем топологическим методом.
23. Особенности топологического анализа нелинейных цепей.
24. Основные понятия об унисторах
25. Основные свойства унисторов.
26. Унисторные схемы замещения электронных многополюсников.
27. Унисторная схема замещения биполярного транзистора.
28. Унисторная схема замещения полевого транзистора.
29. Топологическая схема замещения двухобмоточного трансформатора.
30. Правила топологического анализа цепей, содержащих унисторы.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература:

1. **Бессонов Л.А.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Бессонов Лев Алексеевич ; Л.А. Бессонов. - 12-е изд., испр. и доп. - 297 Мб. - Москва: Юрайт, 2016. - 1 файл. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Систем. требования: Acrobat Reader.

2. **Аполлонский С.М.** Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по напровлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника", "Электроника и микроэлектроника" / Аполлонский Станислав Михайлович, Виноградов Александр Леонидович ; С.М. Аполонский, А.Л. Виноградов. - 4 Мб. - Москва: КНОРУС, 2016. - 1 файл. - (Бакалавриат). - Систем. требования: Acrobat Reader.

5.2. Дополнительная литература:

1. **Матвиенко В.А.** Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Матвиенко Виталий Александрович ; В.А. Матвиенко. - 4 Мб. - Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

2. **Батура М.П.** Теория электрических цепей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Батура Михаил Павлович, Кузнецов Александр Петрович, Курулев Александр Петрович ; М.П. Батура, А.П. Кузнецов, А.П. Курулев ; под общ. ред. А.П. Курулева. - 3-е изд., перераб. - 23 Мб. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

3. **Немцов М.В.** Электротехника [Электронный ресурс]: учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 2 / Немцов Михаил Васильевич; М.В. Немцов. - 54 Мб. - Москва: ИЦ "Академия", 2014. - 1 файл. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Систем. требования: Acrobat Reader.

4. Мэзон С., Циммерман Г. Электронные цепи, сигналы и системы/ Пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 620 с.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.edu.ru
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.elibrary.ru
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация – представление материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор MicrosoftWord;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы MicrosoftExcel;
- презентационный редактор MicrosoftPowerPoint.

8.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс http://www.consultant.ru/online
- справочно-правовая система Гарант http://www.garant.ru/online

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- **Лекционные занятия:** проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению лекционных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.
- **Практические работы:**
  - лаборатория

    доска классная;

    25 посадочных мест;

    Стеллажи для приборов и оборудования;

    Шкафы для приборов и оборудования;

    Рабочее место преподавателя;

    Амперметры;

    Вольтметры;

    Однофазные ваттметры;

    Однофазные и трехфазные фазометры;

    Магазины сопротивлений;

    Осциллографы;

    Реостаты;

    Катушки индуктивности;

    Автотрансформаторы;

Комплекты измерительных приборов (К-50)

Для эффективной работы студент может использовать пакеты ПО общего назначения: Microsoft Word; Microsoft Excel;

Специализированные программы: Mathcad.

По выполненным лабораторным работам студент составляет отчеты. Отчёт оформляется на листах формата А4 в соответствии с требованиями, предъявляемыми кафедрой ЭУЭС к отчётам о лабораторных работах. Защита отчетов происходит публично на аудиторном занятии преподавателю, ведущему занятия.

Имеются бланки отчётов о лабораторных работах на электронном носителе.

- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- презентации в PowerPoint по темам курса.

Дополнения и изменения в рабочей программе на _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Топологические методы анализа в электротехнике» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для специальности « » вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУЭС _____

«___» _____ 202 г.

Заведующий кафедрой _____ /_____

подпись ФИО