



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Анализ и синтез аналоговых и дискретных цепей и систем

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2020

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области электротехники, электроники, электроизмерительной техники и основ теории электромагнитного поля в такой степени, чтобы они могли грамотно подойти к выбору необходимых электротехнических устройств, уметь их правильно эксплуатировать и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку и техническую диагностику электрических частей автоматизированных и автоматических систем и установок для управления производственными процессами

обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков;

формирование у студентов знаний электротехнических законов, методов анализа и реализации электрических, магнитных, электронных и электромеханических цепей;

умений аналитическими и экспериментальными способами определять параметры и характеристики типовых электротехнических, электромеханических и электронных элементов и устройств

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКС-1 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКС-1.1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы эксперимента и представлять результаты научных исследований	знает методы анализа цепей во временной и частотной областях; методы синтеза пассивных и активных электрических цепей. умеет применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования владеет навыками навыками проектирования основных устройств: усилителей, генераторов, фильтров, корректоров, навыками разработки и оформления проектной и рабочей технической документации
ПКС-1 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКС-1.2 Способен самостоятельно выполнять научные исследования	знает электротехнические законы, методы анализа и реализации электрических, магнитных, электронных и электромеханических цепей умеет рассчитывать реакцию аналоговых и дискретных цепей в частотной и временной областях на воздействие различной формы владеет навыками навыками работы с аппаратурой и макетами цепей

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.09.10 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теоретические основы электротехники	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Электрические и электронные аппараты	ОПК-3.6
3	Электрические машины	ОПК-3.5

Теоретические основы электротехники

знать соответствующий физико-математический аппарат и современные методы анализа и средства расчета установившихся и переходных процессов в электрических и магнитных цепях;

уметь составлять и читать схемы электрических и электронных цепей;

владеть методиками расчета электрических цепей постоянного и переменного токов.

Электрические и электронные аппараты

знать основные соотношения и закономерности, лежащие в основе электромеханических, электромагнитных, тепловых и других процессов, происходящих в электрических и электронных аппаратах;

уметь оценивать рабочие характеристики аппаратов;

владеть необходимыми навыками, позволяющими принимать участие в проектировании электрооборудования с учетом нормативно-технической документации.

Электрические машины

знать устройство и принцип действия трансформаторов, машин постоянного тока, асинхронных и синхронных машин, а также их характеристики, режимы работы, способы пуска и регулирование скорости, области применения;

уметь оценивать рабочие характеристики электродвигателей;

владеть методами анализа вариантов и прогнозирования последствий принятия решений, связанных с проектированием, выбором, эксплуатацией и испытаниями электрических машин

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2	Преддипломная практика	

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
Контактная работа	12	2	10
Лекционные занятия (Лек)	12	2	10
Иная контактная работа, в том числе:	0,6		0,6
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,5		0,5
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,6		0,6
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)			
Часы на контроль	3,9	0	3,9
Самостоятельная работа (СР)	91	34	57

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108	36	72
зачетные единицы:	3	1	2

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Курс	Контактная работа (по учебным занятиям), час.			СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. Анализ нелинейных и дискретных цепей							
1.1.	Способы математического описания электрических цепей	4	2			34	36	ПКС-1.1, ПКС-1.2
1.2.	Методика анализа систем и цепей	5	2			12	14	ПКС-1.1, ПКС-1.2
1.3.	Распределенные электротехнические системы	5				14	14	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.	2 раздел. Анализ и синтез нелинейных и дискретных систем							
2.1.	Современные методы анализа	5	2			7	9	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.2.	Методы синтеза цифровых цепей	5	2			8	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.3.	Методика синтеза пассивных цепей	5	2			8	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.4.	Методы синтеза активных цепей	5	2			8	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2
3.	3 раздел. Иная контактная работа							
3.1.	Контрольная работа	5					1	ПКС-1.1, ПКС-1.2
4.	4 раздел. Контроль							
4.1.	Зачет	5					4	ПКС-1.1, ПКС-1.2

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Способы математического описания электрических цепей	Представление электрических цепей с помощью систем уравнений и предварительная оценка сложности описания на основании определения порядка электрической цепи. Представление цепей с помощью систем обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений с коэффициентами, зависящими от пространственной координаты, разностными уравнениями.
2	Методика анализа систем и цепей	Современная методика анализа систем и цепей с помощью топологических методов (графы Мезона). Методы расчета цепей при различных описаниях.

3	Распределенные электротехнические системы	Рассмотрение ряда конкретных распределенных электротехнических систем в случае однородности и неоднородности RC-структур (цепей, исключающих применение индуктивных элементов и трансформаторов) Примеры распределенных цепей. Математическое описание распределенных цепей. Анализ распределенных цепей. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонанс токов и напряжений, условия их возникновения и практическое значение.
4	Современные методы анализа	Представление ряда современных методов анализа с использованием сигнальных графов, теории четырехполюсников и вырожденных элементов. Представление ряда современных методов анализа с использованием сигнальных графов, теории четырехполюсников и вырожденных элементов
5	Методы синтеза цифровых цепей	Роль и место обратной связи в активных и пассивных структурах. Основные соотношения и разновидности систем обратной связи.
6	Методика синтеза пассивных цепей	Введение в методику синтеза пассивных цепей и примеры реализации структур пассивных цепей. Классические методы синтеза
7	Методы синтеза активных цепей	Некоторые методы синтеза активных цепей с использованием операционных усилителей, зависимых источников и др. Активные фильтры, корректирующие цепи и генераторы колебаний на операционных усилителях.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Способы математического описания электрических цепей	Задача анализа электрических цепей. Дифференциальные уравнения равновесия и общие свойства их решений. Классификация электрических цепей. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта.
2	Методика анализа систем и цепей	Активное, реактивное и полное сопротивления и проводимость двухполюсника. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта.
3	Распределенные электротехнические системы	Расчет телеграфного уравнения при переменном токе, определение падающих и отраженных волн. Построение графиков распространения волн. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта.
4	Современные методы анализа	Методы анализа цепей на базе сумматоров. Методы анализа электрических цепей с использованием зависимых источников напряжения и тока (ИТУН, ИТУТ, ИНУН, ИНУТ). Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Подготовка отчета по РГР.
5	Методы синтеза цифровых цепей	Связь S-области и Z-области комплексных переменных, взаимный переход изображений. Анализ цепей с дискретизаторами (идеальными ключами), описание цепей с переключаемыми конденсаторами (ПК) и их свойства Освоение теоретического материала.

		Подготовка конспекта. Подготовка отчета по РГР.
6	Методика синтеза пассивных цепей	Численные и аналитические методы расчета электромагнитных полей при произвольных граничных условиях. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Подготовка и выполнение контрольной работы.
7	Методы синтеза активных цепей	Методы синтеза активных цепей Освоение теоретического материала.

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения.

При самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет на 5-м курсе. Форма проведения зачета - устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Способы математического описания электрических цепей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
2	Методика анализа систем и цепей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
3	Распределенные электротехнические системы	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
4	Современные методы анализа	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
5	Методы синтеза цифровых цепей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
6	Методика синтеза пассивных цепей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
7	Методы синтеза активных цепей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос. Контрольная работа
8	Контрольная работа	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
9	Зачет	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-1.1, ПКС-1.2:

Задания для выполнения контрольной работы по вариантам:

1. Исследование линейной безинерционной цепи.
2. Гармоничный анализ в линейных цепях частоты символическим методом с построением векторной диаграммы.
3. Анализ режимов в четырехпроводной цепи.
4. Анализ переходных процессов в цепях второго порядка.
5. Анализ транзисторного усилителя (части 1-3).
6. Синтез полосового фильтра Чебышева.

размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу:
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3109>.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Составление уравнений по методу МУН с помощью матриц сечений.
2. Составление уравнений по МКТ с помощью матриц контуров.
3. Порядок электрической цепи. Примеры.
4. Топологический метод анализа электрических цепей. Примеры.
5. Простейшие преобразования в методе сигнальных графов. Основной граф цепи.
6. Применение формулы Мезона. Примеры.
7. Линейные графы и схемы замещения четырехполюсников.
8. Однородные RC-структуры.
9. Неоднородные RC-структуры.
10. Неопределенные матрицы многополюсников.
11. Анализ линейных активных цепей по схемам замещения активных элементов.
12. Анализ активных цепей по заданным матрицам активных элементов.
13. Метод четырехполюсника при анализе активных цепей.
14. Анализ активных цепей с помощью сигнальных графов.
15. Анализ цепей с усилителями напряжений.
16. Анализ цепей с усилителями методом сигнальных графов.
17. Анализ активных цепей с помощью вырожденных элементов.
18. Обратная связь в активных цепях. Ее влияние на чувствительность.
19. Влияние обратной связи на входные и выходные сопротивления цепей.
20. Свойства функций входного сопротивления и входной проводимости пассивных двухполюсников.
21. Функции входного сопротивления LC-цепей и их реализации.
22. Нормирование параметров электрических цепей по уровню и частоте.
23. Входные иммитансы RC-цепей и их реализации
24. Формы Фостера и Кауэра.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания:

1. Топологические методы расчета, решение разностных уравнений с помощью z-преобразований.
2. Телеграфные уравнения. Способы их решения. Падающие и отраженные волны.
3. Энергетическая теория цепей. Функции четырехполюсников.
4. Полиномы Гурвица. Устойчивость активных цепей.
5. Классическая теория реализации. Аппроксимация по Чебышеву, Баттерворту.
6. Синтез цепей с помощью уравнения состояния.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено учебным планом

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	--	--

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Винокуров Е. Б., Иванов В. М., Лановая А. В., Чернышова Т. И., Электрические цепи и сигналы. Теория и практика, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/63923.html
2	Фриск В. В., Основы теории цепей, Москва: СОЛОН-Пресс, 2016	0
3	Бессонов Л. А., Нелинейные электрические цепи, М.: Высш. шк., 1977	1
Дополнительная литература		
1	Фриск В. В., Основы теории цепей. Использование пакета Microwave Office для моделирования электрических цепей на персональном компьютере, Москва: СОЛОН-Пресс, 2016	0
1	Батура М. П., Кузнецов А. П., Курулев А. П., Курулев А. П., Теория электрических цепей, Минск: Высшэйшая школа, 2015	http://www.iprbookshop.ru/52136.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
--------------------------------------	---------------------------

Шогенов, А. Х. Основы теории цепей : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков ; под ред. Д. С. Стребкова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 250 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02452-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BBCB1D24-3414-4A07-BFE3-24BE89DDC713 .	Шогенов, А. Х. Основы теории цепей : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков ; под ред. Д. С. Стребкова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 250 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02452-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BBCB1D24-3414-4A07-BFE3-24BE89DDC713 .
Потапов, Л. А. Основы теории цепей : учеб. пособие для академического бакалавриата / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05496-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/73F2C96F-1D40-4214-BE37-9EC25679000D .	: www.biblio-online.ru/book/73F2C96F-1D40-4214-BE37-9EC25679000D

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Office 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
NanoCAD Electro версия 10	сертификат по 31.07.2019
Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Компьютерная аудитория (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации). Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети ГАСУ, выход в Internet

Компьютерная аудитория (для самостоятельной работы обучающихся). Рабочие места с ПК

(стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети ГАСУ, выход в Internet.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.