



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Современные методы расчета и синтеза электротехнических систем

направление подготовки/специальность 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрохозяйство зданий и сооружений

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

- формирование теоретических и практических знаний в области методов моделирования и исследования элементов и комплексов электротехники и электротехнических систем;
- формирование у студентов, владеющих общими принципами и методами математического моделирования в инженерной деятельности и имеющих навыки их практического использования в области электромеханики, электроэнергетики и электротехники, прочной теоретической базы и практического опыта в области общих физических закономерностей функционирования основного электрооборудования

умение рассчитывать, анализировать и проектировать электромеханические элементы, объекты и системы с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;

изучение математического моделирования процессов в электромеханических системах и объектах;

умение проводить экспериментальные исследования и анализировать их результаты.

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
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.3 Проводит оценку созданной информационной модели на соблюдение утвержденных проектных решений	знает критерии оценки информационной модели умеет анализировать информационные модели и сопоставлять их с заданными проектами владеет навыками навыками сравнения информационных моделей с существующими проектными решениями
ПКР-1 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПКР-1.1 Способен формулировать научные проблемы, осуществлять ее декомпозицию на задачи исследования, планировать их в коллективе	знает основные принципы, законы и категории профессиональных знаний в их логической целостности и последовательности умеет использовать основы профессиональных знаний для оценивания и анализа различных социальных тенденций, явлений и фактов; формировать свою мировоззренческую позицию в обществе, совершенствовать свои взгляды и убеждения владеет навыками навыками проектирования и исследования электротехнических и энергетических схем и систем, создания и ведения баз данных

<p>ПКР-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений</p>	<p>ПКР-3.2 Способен применять методы анализа различных компромиссных решений</p>	<p>знает компьютерную технику и современные методы расчета и синтеза электротехнических систем в своей профессиональной деятельности</p> <p>умеет выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы с использованием методов математического анализа и моделирования</p> <p>владеет навыками принципами работы с прикладным программным обеспечением в различных областях деятельности, включая выполнение инженерно-технических и математических расчетов</p>
<p>ПКР-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений</p>	<p>ПКР-3.3 Способен применять информационные технологии для анализа, синтеза, автоматизации и конструирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>знает методы анализа, синтеза, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ</p> <p>умеет выбирать и анализировать современные методы расчета и синтеза электротехнических систем</p> <p>владеет навыками опытом расчета токов и напряжений для электротехнических схем и электрических элементов</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.06 основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Моделирование элементов и систем электроснабжения объектов стройиндустрии	УК-1.2, ПКР-1.3, ПКР-2.3, ПК(Ц)-1.3
2	Информационное моделирование в профессиональной сфере (ВИМ)	ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.1

Моделирование элементов и систем электроснабжения объектов стройиндустрии
 знать методики расчета и выбора силовых полупроводниковых приборов, трансформаторов и других элементов основных типов преобразователей электрической энергии
 уметь проводить расчеты силовых элементов основных типов преобразователей, их испытания с применением современных средств вычислительной и измерительной техники
 владеть навыками работы с современными средствами проектирования и расчета и электрооборудования

Информационное моделирование в профессиональной сфере (ВИМ)

знать основы автоматизации и диспетчеризации инженерных сетей и электрооборудования
 уметь проектировать электрическую сеть и электрооборудование здания и рассчитывать их параметры
 владеть навыками работы с современными средствами проектирования и расчета и электрооборудования

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-3.1, УК-3.2, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Проектная практика	УК-1.2, УК-1.3, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, УК-2.1, ПКР-1.3, ПКР-3.1, ПКС-1.1, ПКС-2.1

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	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
Контактная работа	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	65,75		65,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

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	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Расчёт и синтез электротехнических систем										
1.1.	Введение. Задачи и программа дисциплины. Элементы теории автоматического управления.	3	2		4			6	12	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.2.	Методы описания динамических систем	3	2					10	12	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.3.	Устойчивость динамических систем	3	2		4			10	16	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.4.	Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени	3	2		4			8,75	14,75	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.5.	Критерии качества систем управления	3	2					8	10	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.6.	Методы оценки качества систем управления	3	2		4			8	14	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.7.	Современные теории идентификации систем	3	2					8	10	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	
1.8.	Современные системы моделирования электротехнических цепей	3	2					7	9	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	

2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	Курсовая работа	3								1,25	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)- 1.3
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	3								9	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)- 1.3

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Задачи и программа дисциплины. Элементы теории автоматического управления.	<p>Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем.</p> <p>Обоснование совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем.</p> <p>Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления.</p> <p>Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях.</p> <p>Разработка безопасной и эффективной эксплуатации, утилизации и ликвидации электротехнических комплексов и систем после выработки ими положенного ресурса.</p> <p>Основные понятия и определения математического моделирования. Классификация математических моделей.</p> <p>Дробно-рациональные функции. Импульсные функции. Преобразование Лапласа. Понятие линейного динамического звена. Передаточная функция. Структурная схема</p> <p>Элементы электротехнического комплекса и систем электроснабжения</p>
2	Методы описания динамических систем	<p>Понятие многомерной динамической системы. Математические модели в пространстве состояний. Взаимосвязь видов математических моделей многомерных систем</p> <p>Определения и задачи идентификации математических моделей</p>
3	Устойчивость динамических систем	<p>Необходимое условие устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Частотные критерии устойчивости</p> <p>Функциональные, структурные и принципиальные схемы, характеристики и основные уравнения</p>
4	Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени	<p>Введение. Основы построения матричных систем. Использование преобразования Лапласа. Вычислительные алгоритмы формирования векторно-матричных моделей в дискретном времени</p> <p>Алгоритмы формирования векторно-матричных моделей</p>

5	Критерии качества систем управления	Обобщенный функционал качества управления. Синтез оптимального управления Методы оценки качества систем управления
6	Методы оценки качества систем управления	Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Оценка качества при гармонических воздействиях Методы оценки качества систем управления
7	Современные теории идентификации систем	Современные теории идентификации систем Определения и задачи идентификации математических моделей. Обобщенная процедура идентификации
8	Современные системы моделирования электротехнических цепей	Современные системы моделирования электротехнических цепей Синусоидально изменяющиеся величины и их характеристики. Тригонометрический ряд. Формулы Эйлера-Фурье. Тригонометрический ряд с произвольным периодом

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Введение. Задачи и программа дисциплины. Элементы теории автоматического управления.	Моделирование и исследование процессов в RLC–цепи с помощью Переходные процессы в цепях с двумя накопителями энергии Методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем
3	Устойчивость динамических систем	Моделирование и исследование процессов в LC–фильтре с нагрузкой R Моделирование и исследование процесса заряда емкости Моделирование и исследование процесса заряда индуктивности Решение задач на тему Устойчивость динамических систем.
4	Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени	Анализ полупроводникового диода Моделирование переходных процессов в трансформаторе Моделирование системы управления генератором постоянного тока Регулирование скорости электропривода постоянного тока с тиристорным преобразователем Решение задач на тему "Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени"
6	Методы оценки качества систем управления	Преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором - изучение статических и динамических характеристик электропривода во всем диапазоне регулирования частоты электропривода; - пуск, регулирование частоты вращения; - регулирование величины нагрузки на валу исследуемого двигателя; - исследования нескольких преобразователей частоты; - защита преобразователя и двигателя от перегрузок и токов короткого замыкания;

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Задачи и программа дисциплины.	Освоение теоретического материала. Отчет по ПЗ №1. Отчет по ПЗ №2

	Элементы теории автоматического управления.	Работа с технической литературой и документацией
2	Методы описания динамических систем	Освоение теоретического материала. Подготовка к тесту Работа с технической литературой и документацией
3	Устойчивость динамических систем	Освоение теоретического материала. Отчет по ПЗ. Анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач
4	Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени	Освоение теоретического материала. Отчет по ПЗ. Методы расчета и синтеза электротехнических систем
5	Критерии качества систем управления	Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Работа с технической литературой и документацией
6	Методы оценки качества систем управления	Освоение теоретического материала Отчет по ПЗ. Выполнение и подготовка отчета по курсовой работе Принципы работы с прикладным программным обеспечением
7	Современные теории идентификации систем	Освоение теоретического материала Отчет по ПЗ. Выполнение и подготовка отчета по курсовой работе Оформление и представление результатов научных исследований
8	Современные системы моделирования электротехнических цепей	Современные системы моделирования электротехнических цепей Освоение теоретического материала.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. 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 практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию курсовой работы;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям, курсовой работы в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

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

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы;

подготовить отчет по курсовой работе;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются защита курсовой работы и зачет с оценкой в 3-м семестре. 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	Введение. Задачи и программа дисциплины. Элементы теории автоматического управления.	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
2	Методы описания динамических систем	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
3	Устойчивость динамических систем	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
4	Векторно-матричные модели систем управления в дискретном времени	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
5	Критерии качества систем управления	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
6	Методы оценки качества систем	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.

	управления	ПК(Ц)-1.3	
7	Современные теории идентификации систем	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
8	Современные системы моделирования электротехнических цепей	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Устный опрос. Тесты.
9	Курсовая работа	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Теоретические вопросы.
10	Зачет с оценкой	ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3	Теоретические вопросы.

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 компетенции ПКР-1.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПК(Ц)-1.3.

Примерные тестовые вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов.

1. Физический смысл первого закона Кирхгофа.

- Определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи.
- Сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура.
- Закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю.
- Энергия, выделяемая на сопротивлении при протекании по нему тока, пропорциональна произведению квадрата силы тока и величины сопротивления.

2. Собственное (контурное) сопротивление – это...

- Сумма сопротивлений в каждом из смежных контуров
- Сумма сопротивлений в каждом независимом контуре
- Сумма ЭДС в каждом независимом контуре
- Сумма ЭДС в каждом из смежных контуров

3. Ветвь электрической цепи – это...

- Совокупность устройств, предназначенных для получения электрического тока
- Разность напряжений в начале и в конце линии
- Ее участок, расположенный между двумя узлами
- Точка электрической цепи, в которой соединяется три и более проводов

4. Количество уравнений, записываемых по методу контурных токов определяется....

- Числом источников питания в данной схеме
- Числом ветвей и узлов в данной схеме
- Числом контуров в данной схеме
- Числом узлов в данной схеме

5. Достоинство метода контурных токов заключается в том, что...

- Позволяет сократить число уравнений, получаемых по законам Кирхгофа
- Число независимых узлов меньше числа контуров
- Позволяет найти токи в ветвях без составления и решения системы уравнений
- Система уравнений составляется только по второму закону Кирхгофа

6. Контурная ЭДС – это...

- Сумма сопротивлений в каждом из смежных контуров
- Сумма сопротивлений в каждом независимом контуре
- Сумма ЭДС в каждом независимом контуре
- Сумма ЭДС в каждом из смежных контуров

7. Падение напряжения – это...

- а) Разность потенциалов
- б) Разность токов
- в) Разность мощностей
- г) Разность сопротивлений

8. Сущность метода свертки схемы заключается в том, что он...

- а) Основан на применении законов Кирхгофа
- б) Основан на эквивалентной замене элементов преобразованного участка
- в) Основан на возможности эквивалентных преобразований
- г) Основан на составлении системы уравнений

9. Физический смысл баланса мощностей

- а) Определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи
- б) Сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура
- в) Закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю
- г) Мощность развиваемая источником электроэнергии должна быть равна мощности преобразования электроэнергии в цепи в другие виды энергии.

10. Узел (точка) разветвления – это...

- а) совокупность устройств, предназначенных для получения электрического тока
- б) разность напряжений в начале и в конце линии
- в) ее участок, расположенный между двумя узлами
- г) точка электрической цепи, в которой соединяется три и более ветви

11. Главное условие эквивалентного преобразования схем:

- а) Составление и решение системы уравнений, получаемых по первому закону Кирхгофа
- б) Преобразование схемы, при котором токи и напряжения в непреобразованной части остаются неизменными
- в) Составление и решение системы уравнений, получаемых по второму закону Кирхгофа
- г) Преобразование схемы, при котором токи и напряжения в непреобразованной части изменяются

12. Как определяются реальные токи на основе контурных токов?

- а) Если в ветви проходит только один контурный ток, то реальный равен этому току
- б) Если в ветви проходит только один контурный ток, то реальный равен сумме контурных токов
- в) Если в ветви проходит несколько контурных токов, то реальный ток равен одному из этих токов
- г) Если в ветви проходит несколько контурных токов, то реальный ток равен их алгебраической сумме
- д) Если в ветви проходит несколько контурных токов, то реальный ток равен их разности

13. Контур электрической цепи – это...

- а) Совокупность устройств, предназначенных для получения электрического тока
- б) Разность напряжений в начале и в конце линии
- в) Ее участок, расположенный между двумя узлами
- г) Точка электрической цепи, в которой соединяется три и более проводов
- д) Замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям

14. Переменный ток – это...

- а) Совокупность всех изменений переменной величины
- б) Значение переменной величины в произвольный момент времени
- в) Периодический ток, все значения которого повторяются через одинаковые промежутки времени
- г) Наибольшее из всех мгновенных значений изменяющейся величины за период

д) Такой эквивалентный постоянный ток, который, проходя через сопротивление, выделяет в нем за период одинаковое количество тепла

15. Как обозначается корпус микросхемы из керамики с двухрядным вертикальным расположением выводов

- а) DIP
- б) DIL
- в) DIC
- г) Flat

16. Какие недостатки можно выделить у аналоговых сигналов и устройств (3 ответа)

- а) Максимально полно отображают исходный процесс
- б) Технические характеристики устройств заметно меняются во времени
- в) Передача данных возможна на короткие расстояния
- г) Сильно влияют перекрестные помехи, наводки а также внутренние шумы.

17. Какие имеются базовые виды схем

- а) Электрические-принципиальные
- б) Функциональные
- в) Логические
- г) Структурные

18. Физический смысл второго закона Кирхгофа

- а) Определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи
- б) Сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура
- в) Закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю
- г) Энергия, выделяемая на сопротивлении при протекании по нему тока, пропорциональна произведению квадрата силы тока и величины сопротивления

19. Общее сопротивление контуров – это...

- а) Сумма сопротивлений в каждом из смежных контуров
- б) Сумма сопротивлений в каждом независимом контуре
- в) Сумма сопротивлений в ветви между смежными контурами
- г) Сумма ЭДС в каждом из смежных контуров

20. Электрическая цепь – это...

- а) Совокупность устройств и проводов, предназначенных для протекания электрического тока
- б) Разность напряжений в начале и в конце линии
- в) Её участок, расположенный между двумя узлами
- г) Участок проводника, в котором соединяются три и более ветви

21. Отличительные признаки простых цепей

- а) Наличие только одного источника энергии
- б) Наличие нескольких замкнутых контуров
- в) Произвольное размещение источников питания
- г) Соединение элементов цепи выполнено по правилам последовательного и параллельного соединений

22. Физический смысл закона Ома

- а) Определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи
- б) Сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура
- в) Закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю
- г) Энергия, выделяемая на сопротивлении при протекании по нему тока, пропорциональна

произведению квадрата силы тока и величины сопротивления

23. Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет:

- а) 150
- б) 120
- в) 240
- г) 90

24. Какой режим работы трансформатора позволяет определить коэффициент трансформации?

- а) Режим нагрузки
- б) Режим холостого хода
- в) Режим короткого замыкания
- г) Ни один из перечисленных

25. Чем принципиально отличаются автотрансформаторы от трансформатора?

- а) Малым коэффициентом трансформации
- б) Возможностью изменения коэффициента трансформации
- в) Электрическим соединением первичной и вторичной цепей
- г) Мощностью

26. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

- а) При отсутствии конденсатора
- б) При отсутствии катушки
- в) При отсутствии резисторов
- г) При отсутствии трёхфазного трансформатора

27. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?

- а) Из резисторов
- б) Из конденсаторов
- в) Из катушек индуктивности
- г) Из всех вышеперечисленных приборов

28. Для выпрямления переменного напряжения применяют:

- а) Однофазные выпрямители
- б) Многофазные выпрямители
- в) Мостовые выпрямители
- г) Все перечисленные

29. Назовите устройства управления и защиты в электрических цепях

- а) Предохранители и магнитные пускатели
- б) Трансформаторы и выпрямители;
- в) Осветительные приборы и электросчётчики;
- г) Стабилизаторы и выпрямители.

30. Трансформаторы позволяют:

- а) Преобразовать переменный ток в постоянный
- б) Преобразовать постоянный ток в переменный
- в) Преобразовать переменный ток одного напряжения определенной частоты в переменный ток другого напряжения и той же частоты;
- г) Преобразовать частоту колебаний тока на входе

31. Тепловое действие электрического тока используется в

- а) Двигателях постоянного тока;
- б) Лампах накаливания

- в) Асинхронных двигателях
- г) Выпрямителях

32. Индуктивность и емкость колебательного контура увеличились в четыре раза. Как изменилось волновое сопротивление контура?

- а) Увеличилось в два раза
- б) Увеличилось в четыре раза
- в) Не изменилось
- г) Уменьшилось в два раза
- д) Уменьшилось в четыре раза

33. Амплитудное значение переменной величины – это...

- а) Совокупность всех изменений переменной величины
- б) Значение переменной величины в произвольный момент времени
- в) Периодический ток, все значения которого повторяются через одинаковые промежутки времени
- г) Наибольшее из всех мгновенных значений изменяющейся величины за период
- д) Такой эквивалентный постоянный ток, который, проходя через сопротивление, выделяет в нем за период одинаковое количество тепла

34. Одно из важнейших достоинств цепей переменного тока по сравнению с цепями постоянного тока

- а) Возможность передачи электроэнергии на дальние расстояния
- б) Возможность преобразования электроэнергии в тепловую и механическую
- в) Возможность изменения напряжения в цепи с помощью трансформатора
- г) Возможность изменения тока в цепи с помощью трансформатора

35. Чему равно отношение напряжений на зажимах первичной и вторичной обмоток?

- а) Это зависит от конструктивных особенностей
- б) Приблизительно отношению чисел витков обмоток
- в) Для решения задачи недостаточно данных
- г) Это зависит от схемы соединения обмоток
- д) Отношению чисел витков обмоток

36. Ток во вторичной обмотке трансформатора увеличился в два раза. Как изменятся потери энергии в первичной обмотке?

- а) Не изменятся
- б) Увеличатся в два раза
- в) Увеличатся в четыре раза
- г) Немного уменьшатся

37. Ток нагрузки трансформатора увеличился в полтора раза. Как изменится магнитный поток в сердечнике трансформатора?

- а) Увеличится в полтора раза
- б) Увеличится в три раза
- в) Уменьшится в полтора раза
- г) Не изменится
- д) Уменьшится в три раза

38. ЭДС первичной обмотки трансформатора 10 В, вторичной – 130 В. Число витков первичной обмотки 20. определить число витков вторичной обмотки.

- а) 2
- б) 13
- в) 260
- г) 200
- д) 20

39. При обрыве нейтрального провода в четырёхпроводной цепи трёхфазного тока
- а) Увеличивается напряжение на всех фазах потребителя
 - б) На одних фазах потребителя напряжение увеличивается, на других - уменьшается
 - в) На всех фазах потребителя уменьшается
 - г) На всех фазах потребителя не меняется

40. Как найти общее сопротивление цепи при последовательном соединении резисторов
- а) Вычесть из большего сопротивления остальные
 - б) Сложить все сопротивления.
 - в) Перемножить все сопротивления

41. При параллельном соединении сопротивлений падения напряжений на всех нагрузках

- а) Равны приложенному к цепи напряжению
- б) Равны приложенному к цепи напряжению поделенному на количество параллельно соединённых резисторов

в) Равны току протекающему через них, умноженному на приложенное напряжение к цепи.

42. Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону: $u=100 \sin(314t+300)$. Определите закон изменения тока в цепи, если $R=20 \text{ Ом}$.

- а) $I = 5 \sin 314 t$
- б) $I = 5 \sin (314t + 300)$
- в) $I = 3,55 \sin (314t + 300)$
- г) $I = 3,55 \sin 314t$

43. У силового однофазного трансформатора номинальное напряжение на входе 6000 В, на выходе 100 В. Определить коэффициент трансформации.

- а) 60
- б) 0,016
- в) 6
- г) 600

44. Как повлияет на величину тока холостого хода уменьшение числа витков первичной обмотки однофазного трансформатора?

- а) Сила тока увеличится
- б) Сила тока уменьшится
- в) Сила тока не изменится
- г) Произойдет короткое замыкание

45. Определить коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока, если его номинальные параметры составляют $I_{\text{перв}} = 100 \text{ А}$; $I_{\text{втор}} = 5 \text{ А}$?

- а) $k = 20$
- б) $k = 5$
- в) $k = 0,05$
- г) Для решения недостаточно данных

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>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)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>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>
<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 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 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; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок 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

1. Что называется задачей регрессии.
2. Что такое метод наименьших квадратов.
3. Что такое множественная модель.
4. Какие нелинейные регрессионные модели вы знаете.
5. Способы представления динамических систем.
6. Какие типовые динамические звенья вы знаете.
7. Что такое фильтр Калмана.
8. Модель сигнала по Фурье.
9. Фурье. Представление динамического объекта.
10. Что такое линейный коэффициент корреляции.
11. Что такое коэффициент корреляции двух динамических рядов.
12. Метод Эйлера интегрирования дифференциальных уравнений.
13. Что такое устойчивость решения.
14. Способы реализации структурно-перестраиваемых моделей.
15. Уточненный метод Эйлера.
16. Метод Рунге-Кутты.

17. Метод прогноза и корреляции.
18. Моделирование систем с распределенными параметрами.
19. Граф динамической системы
20. Что такое операция композиции и декомпозиции.
21. Метод градиента.
22. Метод деления шага.
23. Метод перебора.
24. Метод Монте-Карло.
25. Способы генерации случайных чисел.
26. Моделирование случайного события.
27. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Как осуществляется.
28. Моделирование системы случайных величин. Как осуществляется.
29. Моделирование марковских процессов.
30. Как описать цепь уравнениями в пространстве состояний.
31. Численные интегрирования уравнений состояний.
32. В чем достоинства алгоритма Ньютона-Рафсона.
33. Особенности моделирования диодно-транзисторных схем.
34. Особенности моделирования электрических машин.

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)

Темы курсовой работы: «Синтез и анализ фильтра второго порядка» размещены по адресу. ЭИБС Moodle <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3093>

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием каждому студенту.

Выполнение курсовой работы заключается в следующей последовательности действий:

1. Формируются требования к его амплитудной частотной характеристике (АЧХ), т.е. устанавливаются граничные частоты полос пропускания и задерживания, максимальное и минимальное значения АЧХ в полосе пропускания, максимально допустимое значение АЧХ в полосе задерживания.
2. По требованиям к АЧХ синтезируется передаточная функция фильтра в виде произведения функций не выше 2-го порядка.
3. Производится анализ модуля синтезированной комплексной функции в частотной области с целью проверки удовлетворения требованиям к АЧХ.
4. Каждая из функций 1-го и 2-го порядка реализуется тем или иным звеном на основе, как правило, операционных усилителей.
5. Звенья подключаются каскадно, обеспечивая тем самым реализацию произведения передаточных функций 1-го и 2-го порядка и формируя схему фильтра.
6. Осуществляется физическая реализация фильтра с последующим экспериментальным исследованием его АЧХ с целью проверки удовлетворения требованиям.

Работа выполняется на 2 курсе, 3 семестр. В конце семестра проходит защита КР в устной форме.

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 с оценкой.

Зачет проводится в устной форме.

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»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	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.	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

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.
-------------------	---	--	--	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

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
<u>Основная литература</u>		
1	Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л., Электроснабжение и электропотребление в строительстве, СПб.: Лань, 2017	ЭБС
2	Костин В. Н., Электроэнергетические системы и сети, СПб.: Троицкий мост, 2015	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Бондаренко А. В., Бондаренко В. В., Лебедева А. А., Аналого- дискретные и цифровые цепи и системы, Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011	http://www.iprbookshop.ru/18982.html
2	Лыкин А. В., Электрические системы и сети, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	ЭБС

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
Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554 .	www.biblio-online.ru/book

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.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	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
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

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
01 . Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

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