



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

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические основы электротехники

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

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

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области теории цепей и основ теории электромагнитного поля в такой степени, чтобы они могли анализировать и проектировать электротехнические устройства и схемы различной сложности, построенные на законах электротехники

обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков;

формирование у студентов знаний электротехнических законов;

изучение 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
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знает соответствующий физико-математический аппарат и современные методы анализа и средства расчета установившихся и переходных процессов в электрических цепях умеет составлять и читать схемы электрических и электронных цепей владеет навыками методами анализа и синтеза электрических схем и устройств на основе законов теоретической электротехники
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	знает математические модели электротехнических объектов умеет осуществлять проектирование электро-оборудования в соответствии с техническим заданием владеет навыками методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-4 использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Способен	ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	знает соответствующий физико-математический аппарат и современные методы анализа и средства расчета установившихся и переходных процессов в магнитных цепях умеет рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов владеет навыками приемами использования основных законов электротехники в профессиональной деятельности
--	----------	---	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.18 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	ОПК-3.5, ОПК-3.6
2	История электроэнергетики	УК-5.1, ПКС-1.2
3	Информационные технологии	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК -2.2

Физика

знать: основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости;

уметь применять полученные знания по физике для решения конкретных задач в области электротехники;

владеть навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях;

История электроэнергетики

знать основные этапы и закономерности развития электротехники, электромеханики и электроэнергетики

уметь находить аналогии и прототипы в методах проектирования и исследования электротехнических и электроэнергетических систем;

владеть методикой самостоятельной работы с историческими и архивными документами;

Информационные технологии

знать современные информационные технологии в профессиональной области;

уметь применять системы компьютерной математики для решения прикладных задач с использованием численных методов;

владеть: методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач;

комплексными способами представления и обработки информации.

Математика

знать дифференциальное и интегральное исчисления, операционное исчисление, основы теории функции комплексной переменной;

уметь решать линейные и нелинейные дифференциальные уравнения, операции с комплексными числами и функциями;

владеть методами решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений и операционным исчислением.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Теория автоматического управления	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС- 5.1, ПКС-5.2
2	Электрооборудование зданий и городской среды	ПКС-2.2, ПКС-3.3, ПКС-4.3
3	Анализ и синтез аналоговых и дискретных цепей и систем	ПКС-1.1, ПКС-1.2
4	Электроснабжение зданий и городской среды	ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-5.1, ПКС- 5.2

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	4
Контактная работа	162		50	112
Лекционные занятия (Лек)	64	0	16	48
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0		32
Практические занятия (Пр)	66	0	34	32
Иная контактная работа, в том числе:	1,6		0,1	1,5
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))	0,35		0,1	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	1,25			1,25
Часы на контроль	34,75		0	34,75
Самостоятельная работа (СР)	268,65		129,9	138,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	468		180	288
зачетные единицы:	13		5	8

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. Электрические цепи										
1.1.	Основные понятия и законы электрических цепей	3	4		10			24	38	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	
1.2.	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах	3	6		10			34	50	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	

6.1.	Курсовая работа	4								1,25	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
7.	7 раздел. Контроль										
7.1.	Экзамен	4								36	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия и законы электрических цепей	Ток, напряжение, мощность и энергия в электрических цепях. Элементы электрических цепей и их характеристики. Источники напряжения и тока, их свойства и характеристики. Некоторые топологические понятия теории электрических цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Зависимые источники напряжения и тока. Анализ электрического состояния двухполюсных и многополюсных резистивных неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем использования законов Кирхгофа, метода эквивалентных преобразований, метода контурных токов, метода узловых напряжений, теорем об эквивалентных генераторах напряжения и тока.
2	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах Причины необходимости выделения и отдельного изучения гармонических режимов. Способы представления электрических величин – гармонических функций временными диаграммами, векторами, комплексными величинами. Характеристики элементов цепей при гармоническом и экспоненциальном режимах. Схемы замещения электрических цепей переменного тока, элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Обобщенная экспонента и комплексная частота. Уравнения электрического состояния цепей синусоидального тока. Запись уравнений для мгновенных и комплексных значений. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Последовательное, параллельное и смешанное соединение двухполюсных элементов: уравнения электрического состояния и векторные диаграммы на комплексной плоскости. Частотные свойства цепей синусоидального тока. Основы теории четырехполюсников. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности цепи. Условия передачи максимальной активной мощности в приемник.
3	Анализ многополюсных активных аналоговых цепей	Анализ многополюсных активных аналоговых цепей Методы анализа с использованием усилителей напряжения. Расчет мощностей, теорема Теледжена. Анализ цепей с зависимыми источниками, гираторами, конвертерами иммитанса.
4	Анализ дискретных систем. Z-преобразование	Анализ дискретных систем. Z-преобразование Основные теоремы дискретного преобразования. Анализ дискретных систем. Цепи с переключаемыми конденсаторами.
6	Трехфазные цепи	Историческая справка и необходимость изучения трехфазных цепей. Элементы трехфазных цепей. Трехфазный генератор. Способы

		<p>соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная линии. Фазные и линейные токи и напряжения. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Симметричные режимы работы трехфазных цепей. Соединения элементов трехфазной цепи «звездой» и «треугольником». Соотношения между токами и напряжениями при симметричных нагрузках.</p> <p>Мощность и энергия трехфазной системы. Коэффициент мощности трехфазных приемников и способы его повышения. Способы измерения активной и реактивной мощностей в трехфазных системах.</p>
7	Трехфазные соединения «звездой» и «треугольником»	<p>Трехфазные соединения «звездой» и «треугольником»</p> <p>Свойства систем при соединениях «звездой» и «треугольником». Рабочие, критические и аварийные режимы работы трехфазных цепей. Мощность трехфазных систем, векторные диаграммы.</p>
8	Анализ цепей во временной области	<p>Классический метод анализа переходных процессов в электрических цепях. Установившиеся и свободные составляющие электрических токов и напряжений. Законы коммутации и их использование для определения начальных условий переходных процессов. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса; постоянная времени, ее сущность. Графическое определение постоянной времени.</p> <p>Переходные процессы в разветвленных цепях первого порядка. Порядок электрической цепи. Анализ переходных процессов в цепях произвольного порядка. Переходные процессы в нелинейных цепях. Численные методы анализа. Процессы в цепях с распределенными параметрами.</p>
9	Основы теории четырехполюсников	<p>Основы теории четырехполюсников</p> <p>Способы описания четырехполюсных цепей: матрицы сопротивлений, проводимостей, гибридные, волновые, системные передачи. Реактивные фильтры. Реализация четырехполюсников по системным функциям.</p>
10	Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	<p>Причины возникновения периодических несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений. Разложение периодических функций в ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Анализ цепей при воздействиях сигналов сложной формы. Действующие значения периодических величин.</p> <p>Мощности при периодических режимах. Понятие об эквивалентных синусоидах напряжения и тока. Коэффициенты, характеризующие произвольную форму периодической кривой</p>
11	Фильтры типа К, m	<p>Фильтры типа К, m</p> <p>Расчет амплитудно-частотных, фазочастотных характеристик времени запаздывания для различных классов фильтров. Способы реализации фильтров без индуктивных элементов</p>
12	Основы теории электромагнитного поля	<p>Электрическое поле. Закон Кулона и теорема Гаусса. Стационарное электрическое и магнитное поля. Переменное электромагнитное поле. Уравнения К. Максвелла; ток смещения. Понятие о поверхностном эффекте и эффекте близости. Электромагнитное экранирование.</p> <p>Основные понятия и законы электромагнитного поля.</p>

13	Статические поля. Теорема Гаусса, постулат Максвелла К. Закон Био-Савара, Ампера.	Статические поля. Теорема Гаусса, постулат Максвелла К. Закон Био-Савара, Ампера. Электростатические и магнитостатические поля. Квазистационарные поля. Векторы напряженности электрического и магнитного полей, векторы электрического смещения, индукция магнитного поля. Законы Био-Савара и Ампера.
14	Переменные электромагнитные поля, система уравнений Максвелла К	Переменные электромагнитные поля, система уравнений Максвелла К Представление системы дифференциальных уравнений в различных системах координат (декартовых, цилиндрических, сферических). Измерение электромагнитной энергии. Волноводные системы, резонаторы.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия и законы электрических цепей	Анализ R-цепей. Вольт-амперные и энергетические характеристики R, L, C- элементов. Исследование разветвленных резистивных цепей.
2	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах	Исследование взаимных преобразований источников энергии в резистивных цепях. Исследование электрического режима однофазной цепи переменного тока. Решение задач по теме "Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах"
3	Анализ многополюсных активных аналоговых цепей	Анализ нелинейных и дискретных схем. Решение задач по теме "Анализ многополюсных активных аналоговых цепей". Выполнение теста.
4	Анализ дискретных систем. Z-преобразование	Анализ нелинейных и дискретных схем. Решение задач по теме "Анализ дискретных систем. Z- преобразование"
6	Трехфазные цепи	Методы расчета цепей с R-элементами. Расчет трехфазных цепей. Решение задач.
8	Анализ цепей во временной области	Метод комплексных амплитуд. Анализ периодических режимов. Решение задач. Расчет цепей методом комплексных амплитуд. Расчет установившегося синусоидального режима в простых цепях.
9	Основы теории четырехполюсников	Анализ переходных процессов в цепях. Решение задач на тему "Анализ переходных процессов в цепях". Тестовые задания.
10	Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	Расчет переходных процессов в разветвленных цепях первого, второго и третьего порядков. Решение задач классическим методом анализа, методом переменных состояний, операторным и частотным методом.
11	Фильтры типа K, m	Периодические несинусоидальные токи и напряжения. Решение задач: расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами. Тестовые задания.
12	Основы теории	Основы анализа в частотной и временной областях электронного

	электромагнитного поля	усилителя. Решение задач на тему "Анализ в частотной и временной областях электронного усилителя".
13	Статические поля. Теорема Гаусса, постулат Максвелла К. Закон Био-Савара, Ампера.	Основы анализа в частотной и временной областях электронного усилителя. Решение задач на тему "Анализ в частотной и временной областях электронного усилителя".
14	Переменные электромагнитные поля, система уравнений Максвелла К	Основы анализа в частотной и временной областях электронного усилителя. Решение задач на тему "Анализ в частотной и временной областях электронного усилителя". Выполнение теста.

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
6	Трёхфазные цепи	Измерение сопротивлений, токов, напряжений и мощности в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока с последовательным соединением резисторов. Исследование последовательного соединения резистора, катушки индуктивности и конденсатора Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».
7	Трёхфазные соединения «звездой» и «треугольником»	Параллельное соединение резисторов в цепи постоянного тока. Цепь постоянного тока при смешанном соединении резисторов. Исследование параллельного соединения катушки индуктивности и конденсатора Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».
8	Анализ цепей во временной области	Снятие вольтамперных характеристик нелинейных элементов на постоянном токе. Исследование процессов коммутации в цепях постоянного тока Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».
10	Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	Исследование магнитной цепи на переменном токе. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на лабораторном стенде «Электрические цепи и основы электроники».
10	Периодические несинусоидальные	Испытания однофазного трансформатора. Экспериментальная часть проводится в лаборатории ЭиЭ на стенде

	токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	«Электрические машины и привод ЭМП-С-К».
--	---	--

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия и законы электрических цепей	Задача анализа электрических цепей. Дифференциальные уравнения равновесия и общие свойства их решений. Классификация электрических цепей. Освоение теоретического материала. Подготовка отчета по практическим занятиям.
2	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах	Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонанс токов и напряжений, условия их возникновения и практическое значение. Освоение теоретического материала. Оформление отчета по ПЗ. Подготовка к выполнению теста.
3	Анализ многополюсных активных аналоговых цепей	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 лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
4	Анализ дискретных систем. Z-преобразование	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 лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
6	Трехфазные цепи	Несимметричные режимы в трехпроводной и четырехпроводной цепях. Назначение нейтрального провода. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Критические и аварийные режимы. Освоение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям. Работа с технической и справочной литературой.
7	Трехфазные соединения «звездой» и «треугольником»	Расчет цепей при реактивных и комплексных нагрузках в случае соединения «звездой» и «треугольником». Короткое замыкание фазы, обрыв линейного провода (при соединении «звездой»). Замыкание фазы на землю, короткое замыкание двух фаз между собой, короткое замыкание в случае трех фаз. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка отчета по ЛР.
8	Анализ цепей во временной области	Описание переходного процесса в цепи, содержащей индуктивность и резистор. Описание процесса заряда и разряда емкости, включенной последовательно с сопротивлением. Освоение теоретического материала. Подготовка к ЛР и ПЗ. Оформление отчетов по ПЗ и ЛР. Оформление отчета по КР. Работа с технической и справочной литературой.
9	Основы теории четырехполюсников	Расчет АЧХ и ФЧХ четырехполюсников на основе параметров описания. Логарифмические частотные характеристики.

		Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ. Оформление отчета по КР.
10	Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	Частотные характеристики цепей. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям. Оформление отчета по КР.
11	Фильтры типа К, m	Расчет фильтров по рабочим параметрам. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Оформление отчета и практическим занятиям. Оформление отчета по КР.
12	Основы теории электромагнитного поля	Численные и аналитические методы расчета электромагнитных полей при произвольных граничных условиях. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ. Оформление отчета по КР.
13	Статические поля. Теорема Гаусса, постулат Максвелла К. Закон Био-Савара, Ампера.	Простейшие задачи электростатики в случае симметрии конфигураций, обобщение на случай электрической индукции. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
14	Переменные электромагнитные поля, система уравнений Максвелла К	Расчет зон излучения простейшего вибратора: ближней, промежуточной и дальней. Оформление отчетов по ПЗ и ЛР. Оформление отчета по КР. 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 и лабораторных 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 лабораторным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию курсовой работы;
- подготовка к зачету;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных 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 и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным 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;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы;

подготовить отчет по курсовой работе;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются зачет с оценкой в 3-м семестре, экзамен и защита курсовой работы в 4-м семестре. Форма проведения зачета - устная. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – 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	Основные понятия и законы электрических цепей	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
2	Линейные электрические цепи при гармонических и экспоненциальных режимах	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
3	Анализ многополюсных активных аналоговых цепей	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
4	Анализ дискретных систем. Z-преобразование	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.

5	Зачет с оценкой	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Теоретические вопросы.
6	Трехфазные цепи	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
7	Трехфазные соединения «звездой» и «треугольником»	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
8	Анализ цепей во временной области	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
9	Основы теории четырехполюсников	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
10	Периодические несинусоидальные токи и напряжения в электрических цепях, ряды Фурье, преобразования Фурье и Лапласа	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
11	Фильтры типа К, m	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
12	Основы теории электромагнитного поля	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
13	Статические поля. Теорема Гаусса, постулат Максвелла К. Закон Био-Савара, Ампера.	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
14	Переменные электромагнитные поля, система уравнений Максвелла К	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос. Тесты.
15	Курсовая работа	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос.
16	Экзамен	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	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 компетенций ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

тестовые задания находятся по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2735>

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 (для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК-4.1)
Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Объяснить различие между понятиями напряжения, падения напряжения, разности потенциалов и ЭДС.
2. Всегда ли выполняются законы коммутации для тока в L-элементе и напряжении на емкости?
3. Как определить число независимых контуров и узловых пар произвольной цепи?
4. Всегда ли цепь с зависимыми источниками является активной?
5. Как определить порядок электрической цепи?
6. Какие методы анализа с помощью систем уравнений можно назвать?
7. Что такое эквивалентные преобразования?
8. Усилители, классификация, T-образная схема замещения транзистора; схемы замещения по-левого транзистора и триода.
9. Анализ усилительных каскадов: однокаскадный транзисторный усилитель, двухкаскадные усилители.
10. Дифференциальные усилители: схема, функциональные узлы, собираемые на ОУ

(инвертор, сумматоры, интеграторы, дифференциаторы) обратная связь в усилителях, ее свойства.

11. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель.
12. Принципы действия электрических машин: генератора и двигателя.
13. Машины постоянного тока: основные магнитные участки, устройство и схемы замещения генератора и двигателя.
14. Вывод формул для ЭДС генератора и вращающегося момента двигателя.
15. Явление реакции якоря.
16. Явление коммутации, методы устранения вредных последствий.
17. Возбуждение генераторов и их основные характеристики.
18. Свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока.
19. Регулирование скорости электродвигателей: механические и регулировочные характеристики.
20. Электропривод. Классификация механизмов по характеру изменений статических моментов сопротивления движению.
21. Статическая устойчивость. Уравнение движения электропривода. Механическая и электромеханическая характеристики привода постоянного тока. Примеры регулировки скорости.
22. Понятие о выборе ЭДУ. Приведение моментов инерции и механических моментов к валу двигателя.
23. Режимы работы двигателей.
24. Построение нагрузочных диаграмм (пример подъемного механизма).
25. Нагревание и охлаждение электродвигателей.
26. Расчет мощности и выбор типа двигателя.
27. Нестационарные режимы работы электродвигателя.
28. Принципы автоматизированного управления пуском электродвигателей разомкнутых релейно-контактных системах, автоматизированный пуск синхронного двигателя в функции скорости, тока и времени, динамическое торможение двигателя постоянного тока.
29. Системы автоматического регулирования угловой скорости с помощью обратной связи (по напряжению, току, по скорости).
30. Определение времени ускорения и замедления электроприводов.
31. Принципы выбора сечений проводников для ЭП.
32. Методы переменных состояния. Примеры.
33. Система генератор-двигатель.
34. Регулировка скорости ЭП постоянного тока с помощью статического преобразователя напряжения.
35. Вольтамперные характеристики элементов электрических цепей.
36. Законы Кирхгофа.
37. Методы расчета.
38. Метод комплексных амплитуд.
39. Трехфазные цепи.
40. Трансформаторы.

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

Контрольные вопросы для аттестации итогового освоения дисциплины:

1. Ток, напряжение и энергия в электрических цепях. Элементы электрических цепей, источники энергии.
2. R-элемент, активное сопротивление цепи.
3. Индуктивный элемент электрической цепи, законы коммутации для индуктивного элемента.
4. Емкостный элемент электрической цепи, понятие о схемах замещения электрических цепей.
5. Дуальность элементов электрических цепей, понятие о схемах замещения электрических цепей.
6. Понятие об электрической цепи и задаче ее анализа, законы Кирхгофа.
7. Дифференциальные уравнения равновесия и общие свойства их решений.

8. Зависимые (управляемые) источники напряжения и тока.
9. Классификация электрических цепей.
10. Эквивалентные электрические цепи и теорема замещения ветви.
11. Взаимные преобразования источников энергии.
12. Преобразование «звезды» ветвей в «треугольник».
13. Метод пропорциональных (определяющих) величин.
14. Метод контурных токов.
15. Теорема (принцип) взаимности или обратимости.
16. Метод узловых напряжений.
17. Метод эквивалентного генератора. Теорема Тевенина.
18. Анализ вынужденных гармонических режимов в электрических цепях, случаи начальных фаз, разность фаз.
19. Представление гармонических функций через экспоненты от мнимого аргумента. Комплексная амплитуда.
20. Комплексные сопротивления и проводимости, треугольники сопротивлений и проводимостей.
21. Законы Ома и Кирхгофа.
22. Характеристики элементов цепи при гармонических режимах.
23. Характеристики индуктивного элемента при гармонических режимах.
24. Определение мощности по комплексным выражениям напряжения и тока.
25. Условия передачи максимальной активной мощности в приемник.
26. Анализ трехфазных цепей, соединение «звездой», векторные диаграммы.
27. Трехфазные цепи, соединение «треугольником», векторные диаграммы.
28. Изменение мощности в трехфазных цепях, критические и аварийные режимы.
29. Индуктивно-связанные цепи, векторная диаграмм в случае общей нагрузки цепи.
30. Трансформаторы, схемы замещения трансформаторов.
31. Холостой ход и короткое замыкание трансформаторов.
32. Потеря напряжения и к.п.д. трансформатора, его внешняя характеристика.
33. Трехфазные трансформаторы, группы соединения обмоток.
34. Машины постоянного тока: основные магнитные участки, устройство и схемы замещения генератора и двигателя.
35. Вывод формул для ЭДС генератора и вращающего момента двигателя.
36. Явление реакции якоря.
37. Явление коммутации, методы устранения вредных последствий.
38. Свойства и характеристики двигателей постоянного тока.
39. Анализ переходных процессов в цепях первого порядка.
40. Определение порядка электрических цепей.
41. Анализ переходных процессов в цепях произвольных порядков.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 размещены по адресу ЭИОС Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2735>

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

Темы по курсовому проектированию "Анализ частотно-избирательной цепи" размещены по адресу. ЭИБС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2735>)

Содержание курсовой работы:

Исследование прохождения импульсных сигналов через линейную цепь.

Используется теория четырехполюсников, преобразование Лапласа, ряды Фурье.

Рассматриваются спектры одиночных и периодических сигналов, частотные характеристики цепи.

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 экзамена и зачета с оценкой.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 40 минут.

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»		
	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	Бондаренко А. В., Лебедева А. А., Электротехника. Часть 1, , 2016	http://www.iprbookshop.ru/74388.html
2	Бондаренко А. В., Электротехника, СПб., 2009	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Богачева И. С., Бондаренко А. В., Виклов В. Н., Воробьев А. В., Кузнецов В. В., Рукобратский Н. И., Сезина И. С., Шашков Д. И., Электротехника. Расчетно-графические работы с фрагментами инженерного анализа, СПб., 2009	ЭБС
2	Бондаренко А. В., Лебедева А. А., Электротехника, СПб., 2016	ЭБС

1	Резниченко В. В., Соколов В. Я., Анализ электрических схем, СПб., 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
Горбунова Л.Н. Теоретические основы электротехники [Элек-тронный ресурс]/ Горбунова Л.Н., Гусева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 117 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55913.html .	http://www.iprbookshop.ru/55913.html .
Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 403 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04038-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5C044D7C-E4E7-4208-BE90-D4745224D9B0 .	www.biblio-online.ru/book/5C044D7C-E4E7-4208-BE90-D4745224D9B0
Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 2. : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 247 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04040-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/6311E08C-A49A-4970-AF25-D99F3228DDBE .	www.biblio-online.ru/book/6311E08C-A49A-4970-AF25-D99F3228DDBE

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 "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.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 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"
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.

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. Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 232Е,	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. Учебный стенд «Умный дом»
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.