

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
СТИ НИТУ «МИСиС»

Рабочая программа утверждена
 решением Ученого совета
 СТИ НИТУ «МИСиС»
 от «22» июня 2020 г.
 протокол № 23

Рабочая программа дисциплины

Электрические сети и подстанции

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра автоматизированных и информационных систем управления</u>
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электропривод и автоматика
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>216</u>	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>68</u>	
самостоятельная работа	<u>103</u>	экзамен 5
часов на контроль	<u>45</u>	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого:	216	216	216	216

Год набора 2017 г.
 В редакции 2020 г.

Программу составил:
доцент каф. АИСУ, кандидат педагогических наук,
доцент
Моторина Наталья Петровна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФПО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Электрические сети и подстанции

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2017 года набора:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,

Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»
22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизированных и информационных систем управления

наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав. кафедрой

АИСУ

аббревиатура наименования кафедры



подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат
технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.



подпись

А.И. Глущенко

И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка обучающихся теории и практике в передаче, распределении электроэнергии (ЭЭ); формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области электрических сетей и подстанций с целью обеспечения эффективной работы.	
Задачи дисциплины:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Научить обучающихся рассчитывать режимы работы электрических сетей и оборудования подстанций. 2. Научить обучающихся моделировать электрические сети, оборудование подстанций и нагрузки. 3. Научить обучающихся обоснованно выбирать схемы электрических сетей и подстанций. 4. Научить обучающихся рассчитывать параметры электрических сетей, оборудования, нагрузок и регулировать параметры сетей. 5. Научить обучающихся обосновывать решения, составлять схемы, оценивать состояние электрооборудования. 6. Научить обучающихся оценивать технико-экономические показатели объектов электроэнергетики и электротехники. 	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Электротехника
2.1.5	Электрические машины
2.1.6	Электробезопасность
2.1.7	Электрооборудование промышленных предприятий
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электроснабжение промышленных предприятий
2.2.2	Технологические объекты энергообеспечения
2.2.3	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-3: Способен: - проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы; - выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии	
Знать:	УК-3-31- Знать основные системы передачи и распределения электроэнергии; основы построения схем систем передачи и распределения электроэнергии; УК-3-32 – Знать характеристики, параметры и схемы замещения электрических сетей; методы расчета режимов различных сетей и элементов подстанций; УК-3-33- Знать методы расчета потерь электроэнергии и технико-экономических расчетов сетей и подстанций; основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	УК-3-У1- Уметь определять параметры, характеристики, составлять схемы замещения элементов сетей и подстанций; моделировать электрические сети и подстанции; представлять электрические нагрузки в схемах замещения сетей и подстанций; УК-3-У2- Уметь производить расчет установившихся режимов линий, сетей различной сложности; производить расчет и анализ потерь электроэнергии.
Владеть:	УК-3- В1- Владеть навыками моделирования электрических сетей и подстанций; навыками представления реальных потребителей электроэнергии в схемах замещения, расчет их параметров; навыками построения схем систем передачи и распределения электроэнергии; УК-3-В2- Владеть навыками расчета и анализа потерь электроэнергии, параметров регулирования качества электроэнергии; навыками определения показателей качества электроэнергии.
УК-4 Способен: - осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных,	

профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации; - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; - осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области	
Знать:	УК-4-31- Знать нормативные документы, стандарты, регламенты и нормы безопасности, режимы нейтралей электрических сетей, напряжения элементов; нормы и стандарты расчетных параметров и выбора схем и оборудования сетей и подстанций; УК-4-32- Знать основные схемы электрических сетей, подстанций; требования по расчету режимов различных сетей и элементов подстанций; УК-4-33- Знать технико-экономические расчеты и показатели качества электроэнергии; требования по качеству электроэнергии и основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	УК-4-У1- Уметь проводить анализ состояния электрических сетей и подстанций на основе моделирования; применять схемы замещения элементов сетей и подстанций и диаграммы, определять параметры и характеристики оборудования; УК-4-У2- Уметь проводить расчет сетей и подстанций, представлять электрические нагрузки в схемах;- выполнять технико-экономические расчеты вариантов.
Владеть:	УК-4-В1- Владеть навыками выбора и выполнения моделирования электрических схем и оборудования; навыками применения стандартов качества электроэнергии, расчета и анализа потерь электроэнергии, регулирования параметров; навыками основ экспериментальных исследований реальных сетей, подстанций, потребителей электроэнергии.
ПК-1: Способен: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования; оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования; составлять и оформлять типовую техническую документацию; определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса; участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.	
Знать:	ПК-1-31- Знать конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий, токопроводов и шинпроводов; основы испытаний электрооборудования, диагностики состояния элементов ПК-1- 32- Знать типы, характеристики, параметры и применение сетей и подстанций; определение режимов и параметров различных сетей и подстанций, основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	ПК-1-У1- Уметь определять основные режимы работы сетей и подстанций по параметрам, характеристикам, схемам замещения и диаграммам систем; применять методики оценки состояния, режимов работы электрических сетей и элементов подстанций; ПК-1-У2- Уметь производить анализ состояния сетей и оборудования подстанций на основе расчетов и моделей систем; критически анализировать результаты расчетов параметров состояния и моделирования, потерь электроэнергии, делать выводы.
Владеть:	ПК-1-В1- Владеть навыками анализа основных схем систем передачи и распределения электроэнергии для применения; навыками применения методик и программных продуктов для диагностики режимов работы оборудования электрических сетей и подстанций; навыками анализа потерь электроэнергии, оценивания параметров и состояния электрооборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Электрические сети					
1.1	Тема 1. Общая характеристика систем передачи и распределения ЭЭ /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.2	Тема 2. Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтрали /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3	

				УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л2.1 Л2.2	
1.3	Тема 3. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.4	Схемы замещения элементов электрических сетей. /Пр/	5	4	УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.5	Исследование линии электропередачи /Лр/	5	3	УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	11	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-У2 УК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
1.7	Тема 4. Параметры и схемы замещения трансформаторов /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-31 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.8	Тема 5. Моделирование трансформаторов и компенсирующих устройств /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-31 УК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л 2.3	
1.9	Исследование двухобмоточного понижающего трансформатора /Лр/	5	3	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.10	Тема 6. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов /Лек/	5	2	УК-3-32 УК-3-33 УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.11	Исследование замкнутых электрических сетей /Лр/	5	3	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.12	Проработка лекционного материала. Самостоятельное	5	26	УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.1 Л2.1	

	изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/			УК-3-В1 УК-3-В2 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
1.13	Тема 7. Анализ режима участка электрической сети /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л 2.3 Л3.1	
1.14	Тема 8. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей /Лек/	5	2	УК-3-32 УК-3-33 УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л 2.3	
1.15	Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. /Пр/	5	2	УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-У2 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.16	Тема 9. Расчет режима линии передачи /Лек/	5	2	УК-3-32 УК-3-33 УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.17	Исследование сложных электрических сетей /Пр/	5	5	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.18	Тема 10. Расчет установившихся режимов простых и сложных замкнутых электрических сетей /Лек/	5	2	УК-3-32 УК-3-33 УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.19	Расчет установившихся режимов сетей с двухсторонним питанием /Пр/	5	4	УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.20	Расчет установившихся режимов сложнзамкнутых сетей. /Пр/	5	2	УК-3-У1 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.21	Исследование сложных электросетей с различными номинальными напряжениями /Пр/	5	3	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3

1.22	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы подготовка к защитам лабораторных работ и практическим занятиям. Выполнение домашнего задания 1 /Ср/	5/3	16	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-3-В2 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	Раздел 2 . Электрические подстанции					
2.1	Тема 11. Основы построения схем систем передачи и распределения ЭЭ. Главные схемы подстанций /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-4-31 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.2	Тема 12. Выбор числа и мощности трансформаторов связи КЭС, ГЭС, АЭС. Электрическое оборудование первичных цепей и распределительных устройств /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-4-31 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.3	Тема 13. Открытые распределительные установки подстанций (ОРУ). Размещение РУ ВН и токопроводов /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-31 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.4	Тема 14. Схемы электрических соединений на стороне НН. Конструкции ЗРУ 10 (6) кВ /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-4-31 УК-4-32 УК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.5	Тема 15. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) /Лек/	5	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-4-31 УК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.6	Тема 16. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии. Качество энергии /Лек/	5	2	УК-3-33 УК-4-31 УК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.7	Тема 17. Техно-экономическое сравнение структурных схем электростанций и подстанций. Общая постановка и характеристика задачи ТЭР /Лек/	5	2	УК-3-33 УК-4-31 УК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.8	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей.	5	2	УК-3-В2 УК-4-У2 ПК-1-У2	Л1.1 Л2.1	

	/Пр/			<i>ПК-1-В1</i>	Л2.2 Л3.3 Э2	
2.9	Регулирование частоты в энергосистеме /Пр/	5	1	<i>УК-3-У1</i> <i>УК-3-В2</i> <i>УК-4-У2</i> <i>УК-4-В1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-В1</i>	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э2	
2.10	Регулирование напряжения в энергосистемах /Пр/	5	2	<i>УК-3-У1</i> <i>УК-3-В2</i> <i>УК-4-У2</i> <i>УК-4-В1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-В1</i>	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э2	
2.11	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашних заданий и их защита. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	50	<i>УК-3-У1</i> <i>УК-3-У2</i> <i>УК-3-В1</i> <i>УК-3-В2</i> <i>УК-4-У1</i> <i>УК-4-У2</i> <i>УК-4-В1</i> <i>ПК-1-У1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-В1</i>	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	Часы на контроль /Контроль/	5	45	<i>УК-3-31</i> <i>УК-3-32</i> <i>УК-3-33</i> <i>УК-3-У1</i> <i>УК-3-У2</i> <i>УК-3-В1</i> <i>УК-3-В2</i> <i>УК-4-31</i> <i>УК-4-32</i> <i>УК-4-33</i> <i>УК-4-У1</i> <i>УК-4-У2</i> <i>УК-4-В1</i> <i>ПК-1-31</i> <i>ПК-1-32</i> <i>ПК-1-У1</i> <i>ПК-1-У2</i> <i>ПК-1-У3</i> <i>ПК-1-В1</i>	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

5.1.1. Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика систем передачи и распределения электроэнергии. Системы передачи и распределения электроэнергии. (УК-3-31)
2. Напряжения элементов электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей. (УК-4-31)
3. Высоковольтные сети с изолированной нейтралью. Высоковольтные сети с компенсированной нейтралью. (УК-3-31)
4. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи. Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи. (ПК-1-31)
5. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий. (УК-3-32)
6. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. трехобмоточных трансформаторов, автотрансформаторов. Моделирование двухобмоточных трансформаторов с расщепленными обмотками. (УК-3-32, УК-4-31)
7. Представление компенсирующих устройств. Виды и назначение устройств компенсации реактивной мощности: конденсаторная батарея, установки продольной емкостной компенсации, СК, тиристорные устройства компенсации. (УК-4-33, ПК-1-32)
8. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов. (УК-3-32, ПК-1-32)
9. Анализ режима участка электрической сети. (УК-3-32)

10. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по данным, характеризующим начало участка. (УК-4-32, УК-4-33)
11. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по данным, характеризующим конец участка. (УК-3-32, УК-4-33)
12. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по заданной мощности конца участка и напряжению начала. (УК-3-32, УК-4-33)
13. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по заданной мощности начала и напряжению конца. (УК-3-32, УК-4-33)
14. Расчет режима линии электропередачи по данным в начале ЛЭП. Расчет режима линии электропередачи по данным в конце ЛЭП. (УК-3-32, УК-4-33)
15. Расчет режима ЛЭП при известном напряжении в начале участка и мощности нагрузки. (УК-3-32, УК-4-33)
16. Анализ режима холостого хода линии электропередачи. Расчет установившегося режима разомкнутой электрической сети. (УК-3-32, ПК-1-32)
17. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей. Расчетные нагрузки, схемы, анализ электрического режима простейшей замкнутой электрической сети. (УК-3-32, ПК-1-32)
18. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей. Расчет потокораспределения. (УК-3-32, ПК-1-32)
19. Расчет электрического режима сети с двухсторонним питанием. Правила моментов для токов и моментов. (УК-3-32, ПК-1-32)
20. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии: характерных суточных режимов, средних нагрузок, среднеквадратичных параметров режима, времени наибольших потерь. (УК-3-33, ПК-1-32)
21. Основы построения схем систем передачи и распределения электроэнергии: требования к схемам, способы присоединения подстанций к электрической сети, типовые схемы распределительных устройств. (УК-4-32)
22. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов. (УК-3-33, УК-4-33)
23. Показатели и нормы качества электроэнергии. Баланс активной и реактивной мощности и уровень частоты и напряжения в электроэнергетической системе. Нормы основных показателей качества электроэнергии. (УК-4-33)
24. Влияние частоты на работу оборудования. Первичное и вторичное регулирование частоты. Выбор станций для регулирования частоты. Регулирование частоты в послеаварийных режимах. (УК-3-33, УК-4-33)
25. Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электроэнергии. Задачи регулирования режимов. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с регулированием под напряжением (РПН). Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. (УК-3-33, УК-4-32, УК-4-33, ПК-1-32)
26. Потребление электрической энергии. Требования к качеству энергии и надежности электроснабжения. Графики электрических нагрузок. Электрическое оборудование распределительных устройств: основные понятия, термины и определения. (УК-4-32, УК-4-33)
27. Режимы работы электроустановок. Нормальные и ненормальные режимы. (УК-4-32, ПК-1-32)
28. Режимы работы электроустановок. Влияние несимметричных режимов работы электрической сети. Однофазное замыкание на землю в электрической сети с изолированной нейтралью. (УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-32)
29. Аварийные режимы работы электрических систем. Общие положения. Трехфазное короткое замыкание в сети с заземленной нейтралью. (УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-32)
30. Аварийные режимы работы электрических систем. Двухфазное короткое замыкание. Однофазное замыкание на землю. (УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-32)
31. Аварийное снижение частоты в энергосистеме. (УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-32)
32. Ремонтный режим. Режим горячего резерва. Режим холодного резерва. Оборудование «под напряжением». (УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-32)
33. Нагревание проводников, теплообмен, зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Термическая стойкость неизолированных проводников, процесс нагревания при коротком замыкании, определение конечной температуры проводника. (ПК-1-31)
34. Электродинамические силы в токопроводах и электрических аппаратах: общие правила; силы в трехфазных токопроводах при коротком замыкании; в кольцевом проводнике; расчет максимальной силы, действующей на проводники шинных конструкций. (ПК-1-31)
35. Электрические аппараты первичных цепей электроустановок. Силовые трансформаторы общепромышленного назначения. Назначение и принцип действия трансформаторов. (УК-4-32, ПК-1-31)
36. Автоматические выключатели: масляные, элегазовые, вакуумные, воздушные, электромагнитные. (УК-4-31, ПК-1-31)
37. Выключатели нагрузки. Разъединители. (УК-4-32, ПК-1-31)
38. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. (УК-4-31, ПК-1-31)
39. Ограничение токов короткого замыкания. Общие сведения. Методы и аппараты ограничения ТКЗ. (УК-4-31, ПК-1-31)
40. Коррекция однофазных замыканий на землю в сетях 110-220 кВ. (УК-4-32, ПК-1-31)
41. Главные схемы подстанций. (УК-3-31, УК-4-32)
42. Конструкции распределительных устройств. (УК-3-31, УК-4-32)
43. Конструкции распределительных устройств НН. (УК-3-31, УК-4-32)
44. Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций. (УК-3-31, УК-4-32)

Перечень тем экзаменационных задач

(УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-У2, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Расчет схем замещения элементов электроэнергетических систем.
2. Расчет электрических сетей.
3. Расчет параметров ЛЭП.
4. Расчет магистральных ЛЭП.
5. Расчет установившихся режимов работы электрических сетей.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено: выполнение и защита двух домашних заданий [Л 3.1]; выполнение и защита 5 лабораторных работ [Л 3.2], практические занятия.

Темы лабораторных работ:

1. Исследование линии электропередачи.
2. Исследование двухобмоточного понижающего трансформатора.
3. Исследование замкнутых электрических сетей.
4. Исследование сложных электрических сетей.
5. Исследование сложных электрических сетей различных номинальных напряжений.

Пример задания для лабораторной работы «Исследование линии электропередачи»

(УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-У2, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1):

Изучить параметры участка воздушной линии электропередачи (ЛЭП) и их влияния на характеристики передачи мощности (в соответствии с вариантом задания)

Примерные вопросы для защиты лабораторной работы

(УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, ПК-1-31, ПК-1-32):

Лабораторные работы выполняются в пакете прикладных программ RastrWin3 (установлен в аудитории 1/405, студенческая лицензия). Лабораторные работы и вопросы для их защиты приведены в Лабораторном практикуме по дисциплине [Л 3.2].

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. (УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. От чего зависят сопротивления и проводимости ЛЭП?
2. Для чего применяется транспозиция проводов на ВЛ?
3. Какие схемы замещения применяют для моделирования ЛЭП?
4. Как определить потери мощности в ЛЭП?
5. Как определить потери напряжения в ЛЭП?
6. Что такое натуральный режим ЛЭП, натуральная мощность?
7. Какие данные необходимы для вычисления активного сопротивления схемы замещения линии?
8. От чего зависит индуктивное сопротивление линии электропередачи?
9. Опишите явление, возникающее на ВЛ электропередачи, которое вызывает дополнительные потери активной мощности.
10. Назовите допущения, применяемые для получения упрощенных выражений при расчете параметров схемы замещения линии электропередачи.

Лабораторная работа № 2. (УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Какие паспортные данные указывают для силовых трансформаторов?
2. Какие схемы замещения трансформаторов применяют в расчётах электрических сетей?
3. Каким параметрами представляют трансформатор в расчётах электрических сетей?
4. Как определяется активное сопротивление трансформатора?
5. Как определяется реактивное сопротивление трансформатора?
6. Из каких составляющих складываются потери мощности в трансформаторе?
7. От чего зависят потери холостого хода трансформатора?
8. Чем вызваны потери активной мощности холостого хода в трансформаторе и от чего они зависят?
9. При передаче какой мощности через трансформатор потери мощности в обмотках равны величине потерь короткого замыкания ΔP_k ?
10. Почему в трансформаторе потери реактивной мощности, как правило, больше потерь активной мощности?

Лабораторная работа № 3. (УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Что понимают под расчётом режима ЛЭП?
2. В каком порядке выполняется расчёт ЛЭП?
3. Как оценить точность приближённого расчёта ЛЭП?
4. Как определяется потокораспределение мощности в линии с двусторонним питанием?
5. Что такое точка потокораздела в линии?
6. Как рассчитывается режим ЛЭП с двусторонним питанием при различных напряжениях источников?

7. Как рассчитывается режим кольцевой ЛЭП?
8. Опишите порядок расчета линии при задании параметров напряжения в начале и мощности в конце линии.
9. Опишите порядок расчета линии при задании параметров напряжения и мощности в конце линии.
10. Из чего складывается баланс мощностей в линии электропередачи?

Лабораторная работа № 4. (УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Из каких элементов состоит граф электрической сети?
2. Какие матрицы используются для моделирования топологии схем электрических сетей?
3. Какие переменные, характеризующие режим работы электрической сети, являются независимыми?
4. Запишите первый закон Кирхгофа в матричной форме.
5. Из каких составляющих складывается задающий ток узла электрической сети?
6. Запишите закон Ома в матричной форме.
7. Как составляется матрица узловых проводимостей?
8. Какой узел в сети называется балансирующим?
9. Какой узел в сети называется базисным?
10. Какими методами можно решить линейные уравнения установившегося режима электрической сети?

Лабораторная работа № 5. (УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Как представляются трансформаторы и автотрансформаторы при расчётах режимов электрических сетей?
 2. Что понимают под приведёнными параметрами элементов сети?
 3. Какие особенности имеет расчёт режима электрической сети с несколькими номинальными напряжениями?
 4. Как выполнить расчёт режимов сетей с различными номинальными напряжениями путем приведения параметров элементов всей сети к одному базисному напряжению?
 5. Каковы особенности расчёта напряжения в узлах сети с различными номинальными напряжениями?
 6. Особенности расчёта режима разомкнутых сетей нескольких номинальных напряжений.
 7. Приведите пример схемы разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений.
 8. На примере покажите расчет потоков мощностей во всех элементах сети с учётом потерь мощностей в них для схемы на рис.5.1.
 9. Объясните полученную схему замещения для разомкнутой сети с несколькими номинальными напряжениями на рис.
 10. Чем отличается расчет разомкнутой сети с несколькими напряжениями при приведении всех элементов сети к одному номинальному напряжению?
- мощности.

Примеры вопросов для опросов на практических занятиях
(УК-3-31, УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, УК-4-33, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Как выполняется защита ВЛ от прямых попаданий молнии в провода?
2. Назовите преимущества и недостатки воздушных и кабельных линий.
3. Получение коэффициентов четырехполюсника для линии электропередачи.
4. Назовите случаи применения более простых схем замещения линии электропередачи.
5. Назовите типы проводов, которые преимущественно применяются на ВЛ электропередачи.
6. От каких факторов зависит индуктивное сопротивление линии электропередачи?
7. Назовите виды опор ВЛ электропередачи и дайте их характеристики.
8. Проведите сравнение погонных индуктивностей и емкостей проводов ВЛ и жил КЛ.
9. Из каких составляющих складываются сопротивления проводов ВЛ?
10. Опишите воздействия, которые испытывают провода и опоры ВЛ электропередачи.
11. Какие допущения делают при выводе формулы расчета реактивного сопротивления схемы замещения?
12. Объясните различие схем замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов.
13. Принципиальные различия двухобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
14. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
15. На какую мощность рассчитывают обмотку низкого напряжения автотрансформатора?
16. Для каких целей применяют трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения?
17. В каких случаях применяют П-образную схему замещения?
18. Каковы принципиальные различия П-образных схем замещения линии электропередачи и трансформатора?
19. Поясните порядок моделирования трехобмоточных трансформаторов с помощью П-образных схем замещения.
20. Запишите выражения для расчета активных и реактивных сопротивлений трехобмоточных трансформаторов в случаях задания одного или трех значений потерь короткого замыкания.
21. На какие составляющие подразделяются фактические потери в электрических сетях?
22. Подразделение технических потерь в электрических сетях.
23. Что означает параметр «время максимальных потерь»?
24. Как определить полные годовые потери электроэнергии?
25. От чего зависит время максимальных потерь?

26. Как подразделить мероприятия по снижению потерь электрической энергии?
27. Назовите способы принудительного достижения экономического потокораспределения в замкнутой сети.
28. Как происходит снижение общих потерь в трансформаторах на подстанции при отключении одного из трансформаторов?
29. Какое потокораспределение в замкнутых сетях называют естественным?
30. Объясните процесс снижения потерь мощности путем оптимизации режима по напряжению и реактивной мощности.

Примеры задач для самостоятельного решения на практических занятиях

(УК-4-У1, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Требуется выбрать и рассчитать районную электрическую сеть для электроснабжения трех новых узлов нагрузки от узловой подстанции с автотрансформаторами напряжением 220/110 кВ.
 2. По заданной схеме и данным узлов нагрузки выбрать и рассчитать электрические сети различных вариантов, сделать технико-экономическое сравнение, при учете, что в состав каждого узла нагрузки входят потребители всех категорий надежности электроснабжения.
- Задания для практических занятий и самостоятельной работы по темам практических занятий приведены в практикуме по дисциплине. [Л 3.3]

Примеры тестовых заданий для текущего контроля знаний (УК-3-31, УК-4-31, ПК-1-32)

Тестовое задание 1. Выберите устройство, которое преобразует электрическую энергию переменного тока одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения:

- а) электрический генератор;
- б) электрический двигатель;
- в) трансформатор;
- г) реактор.

Тестовое задание 2. Напряжение электрических сетей свыше 1000 кВ относится к _____

- а) высокому;
- б) низкому;
- в) ультравысокому;
- г) среднему.

Тестовое задание 3. Отметить требования к электрическим сетям:

- а) надежность электроснабжения;
- б) безопасность;
- в) безаварийность;
- г) возможность дальнейшего развития.

Тесты (опросы) по темам для текущего контроля знаний проводятся для промежуточной аттестации обучающихся.

Домашние задания

Темы домашних заданий:

1. Расчет электрических сетей. (УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-У3, УК-3-В2, УК-4-У2, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
2. Расчет электрической части трансформаторной подстанции. (УК-3-У1, УК-3-У2, УК-3-В1, УК-3-В2, УК-4-У1, УК-4-У2, УК-4-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

Пример домашнего задания «Расчет электрических сетей»

1. Составить и обосновать схему и вариант номинальных напряжений сети.
2. Составить баланс реактивных мощностей в сети и выбрать компенсирующие устройства.
3. Выбрать тип и мощность трансформаторов понижающих подстанций.
4. Выполнить электрический расчет составленных вариантов сети.
5. Выполнить технико-экономический расчет вариантов схем.

Вопросы для защиты домашних заданий

(УК-3-32, УК-3-33, УК-4-31, УК-4-32, ПК-1-31, ПК-1-32)

1. Что подразумевает расчет режима ЛЭП с двусторонним питанием?
2. В каком порядке выполняется расчёт ЛЭП?
3. Приведите описание и характеристики схем электрических сетей.
4. Как определяется потокораспределение мощности в линии с двусторонним питанием?
5. Что такое точка потокораздела в линии?
6. Чем отличается расчет кольцевой ЛЭП?
7. Как определить номинальное напряжение в электрической сети?
8. Из чего складывается баланс мощностей в ЛЭП?
9. Для каких целей в электрических сетях выбирают компенсирующие устройства?
10. Какие паспортные данные указывают для силовых трансформаторов?

11. Как подобрать трансформатор понижающей подстанции?
12. Какие схемы подстанций применяются?
13. Как определяется активное и реактивное сопротивления трансформатора?
14. Что подразумевает электрический расчет сети?
15. Какие потери мощности и электроэнергии возникают в трансформаторах?
16. Опишите критерии выбора сечения проводников ВЛ?
17. Как выбрать и проверить правильность выбора сечения провода ЛЭП?
18. Чем вызваны потери напряжения в электрической сети?
19. Как определить потери мощности и электроэнергии в электрической сети?
20. В чем сущность технико-экономического расчета вариантов схем электрических сетей?

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
 Кафедра АИСУ

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (специализация, направленность) Электропривод и автоматика

Дисциплина Электрические сети и подстанции

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов.
2. Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций.
3. Задача.

Экзаменатор _____ **Моторина Н.П.**
подпись

Утверждено на заседании кафедры АИСУ
 протоколом № 8 от 30.12 2019 г.

Зав. кафедрой _____ Глущенко А.И.
подпись

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 5 разделе данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Оценивание решения задач

Оценка		Критерии оценивания
1	«Зачтено»	Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи, либо выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение или допускает не принципиальные ошибки, устраняемые в ходе обсуждения хода решения с преподавателем и обучающимися
2	«Не зачтено»	Обучающийся не может решить задачу

Наличие зачета по решению задачи на экзамене увеличивает балл экзаменационной оценки.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 5 семестре.

Оценивание результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации экзамене. Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырёхбалльной системе оценивания

Критерии оценивания ответа на экзамене	
Оценка	Результат формирования компетенций
«Отлично»	Компетенции УК-3, УК-4, ПК-1 сформированы
«Хорошо»	
«Удовлетворительно»	
«Неудовлетворительно»	Компетенции УК-3, УК-4, ПК-1 не сформированы

Допуск к экзамену обучающийся получает при наличии «зачтено» по всем видам текущего контроля. Положительная оценка выставляется, если обучающийся при ответе демонстрирует знание основных понятий дисциплины и умение их применять на практике.

Критерии оценивания домашних заданий:

«Зачтено»
Домашнее задание выполнено без ошибок, либо с не принципиальными ошибками, не влияющими на физическую суть результата.

«Не зачтено»
Задание не выполнено, либо выполнено не полностью, либо в решении допущены существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя.

Критерии оценивания защиты лабораторных работ:

«Зачтено»
Лабораторная работа выполнена; отчёт по работе оформлен в соответствии предъявляемым требованиям; при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение их применять на практике.

«Не зачтено»
Лабораторная работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике.

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Лыкин А.В.	Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А.В. Лыкин.	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Издательство Юрайт, 2017
Л 1.2	Н.В. Хорошилов, А.В. Пилюгин, Л.В. Хорошилова [и др.	Электропитающие системы и электрические сети. Рекомендовано ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин» в качестве учебного пособия для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника»: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: ТНТ, 2013 г.
Л 1.3	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_	Новосибирск: НГТУ, 2014

			red&id=436047&sr=1	
6.1.2. Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Кобелев А. В.	Режимы работы электроэнергетических систем. [Электронный ресурс]: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929 .	Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015
Л 2.2	Филиппова Т. А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=435976	Новосибирск: НГТУ, 2014
Л 2.3	Кобозев В.А.	Электрические машины	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438677	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015
6.1.3. Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Моторина Н.П.	Электрические сети и подстанции: метод. указания к вып. домашних заданий для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)	https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	
Л 3.2	Молодых А.В., Моторина Н.П.	Электрические сети и подстанции: Лабораторный практикум для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	СТИ НИТУ «МИСиС», 2019
Л 3.3	Моторина Н.П.	Электрические сети и подстанции: учебно-метод. пособие для практических занятий студентам напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)	https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru			
Э 2	LMS Canvas [Электронный ресурс]: https://lms.misis.ru (Приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.08.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Microsoft Windows			
П 2	Microsoft Office			
П 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			

П 4	Kaspersky Endpoint Security
П5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П6	RastrWin3 (бесплатная студенческая лицензия)
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Россети ФСК ЕЭС [Электронный ресурс]: https://www.fsk-ees.ru/
И 2	Министерство энергетики РФ [Электронный ресурс]: minenergo.gov.ru/
И 3	Россети Центр [Электронный ресурс]: https://www.mrsk-1.ru/
И 4	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА [Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория № 414 «Лаборатория промышленной электроники» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: компьютер-моноблок - 8 шт.; лабораторный стенд по практикуму «схмотехника» компьютер-моноблок - моноблок asus eeetop 1602 atom - 4 шт.; доска; проектор; лабораторный стенд «электроника» - 5 шт.; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.2	Аудитория № 405 «Лаборатория информационных технологий» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: компьютер – 9 шт.; доска; проектор; экран настенный; усилитель-распределитель; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	Аудитория № 306 «Кабинет для самостоятельной работы» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: проектор; доска; экран настенный; компьютер – 6 шт.; комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
<p>Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.</p> <p>Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> – учебников, учебных и учебно-методических пособий, электронных образовательных ресурсов; – методических материалов по выполнению лабораторных работ – лабораторного практикума; – методических материалов для выполнения домашних заданий; – методических материалов по выполнению практических заданий – учебно-методического пособия. <p>Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку лекционных материалов, учебной и справочной литературы; - поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины; - выполнение домашних заданий; - освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения; - подготовка к практическим и лабораторным занятиям; - подготовка к текущим аттестациям (опросам или тестированиям);

- подготовка к экзамену.

Допуск к экзамену складывается из выполнения, защиты и сдачи отчетов по лабораторным работам, при условии выполнения учебного плана дисциплины, по результатам сданных домашних заданий, выполненных опросов / тестирований.

Оценочные средства позволяют оценить компетенции (части компетенций), сформированные у обучающихся в процессе освоения и по завершению изучения дисциплины.