



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)

Теория цифровых систем управления

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)

ознакомление студентов с основами цифровых (дискретных) систем, необходимых для понимания внедряемых компьютерных технологий в область управления подсистемами зданий и технологическими процессами.

подготовка студентов в области синтеза, моделирования и настройки компьютерных/контроллерных систем управления.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать информационную модель электрооборудования и систем электроснабжения объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.4 Проводит проверку информационной модели на коллизии, в том числе с информационными моделями ОКС других разделов	знает основные принципы проверки информационной модели на наличие коллизий умеет устранять коллизии и выполнять проверку на отсутствие их в информационной модели владеет навыками навыками проверки и устранения коллизий в информационной модели
ПКС-5 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПКС-5.1 Готовность использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования электротехнических систем зданий и сооружений	знает процедуры анализа, расчета и моделирования релейных и цифровых систем в программе Matlab. умеет использовать методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации. владеет навыками методами компьютерного проектирования и расчета дискретных систем автоматического управления
ПКС-5 Способен использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области	ПКС-5.2 Применять современные достижения в области электроэнергетики и электротехники при проектировании электроэнергетических систем городской среды	знает методы поиска, хранения, обработки и анализа информации. умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных. владеет навыками – способами и приёмами представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.08 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Анализ и синтез аналоговых и дискретных цепей и систем	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2	Теория автоматического управления	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС- 5.1, ПКС-5.2
3	Основы цифровых технологий	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПК(Ц)-1.1, ПК (Ц)-1.2

Анализ и синтез аналоговых и дискретных цепей и систем

Знать электротехнические законы, методы анализа и реализации электрических, магнитных, электронных и электромеханических цепей

Уметь рассчитывать реакцию аналоговых и дискретных цепей в частотной и временной областях на воздействие различной формы;

Владеть навыками проектирования основных устройств: усилителей, генераторов, фильтров, корректоров, навыками разработки и оформления проектной и рабочей технической документации.

Теория автоматического управления

Знать методы анализа и синтеза систем автоматического управления и регулирования параметров электротехнических и электро-энергетических систем

Уметь выполнять имитационное моделирование автоматических систем на компьютере.

Владеть методами современной теории автоматического управления

Основы цифровых технологий

Знать основные типы цифровых средств управления, их назначение и функциональные возможности

Уметь разрабатывать структуру и выбирать аппаратные и программные средства для синтеза цифровых устройств

Владеть информацией о функциональных возможностях и технических параметрах цифровых устройств

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
			8
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	24	0	24
Практические занятия (Пр)	24	0	24
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	87		87
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144

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. Введение										
1.1.	Основные понятия	8	6		2			16	24	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	
2.	2 раздел. Линейные дискретные системы										
2.1.	Линейные дискретные системы	8	2		4			11	17	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	
2.2.	Одноконтурная дискретная система	8	2		4			10	16	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	
3.	3 раздел. Анализ цифровых систем										
3.1.	Анализ цифровых систем	8	6		8			20	34	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	
4.	4 раздел. Синтез цифровых регуляторов										
4.1.	Синтез цифровых регуляторов	8	8		6			30	44	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Зачет с оценкой	8							9	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)-1.4	

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия	Квантование непрерывных сигналов Квантование сигнала, дискретизация непрерывных сигналов, преобразование электрического сигнала, непрерывного во времени и

		по уровню, в последовательность дискретных (отдельных) либо дискретно-непрерывных сигналов, в совокупности отображающих исходный сигнал с заранее установленной ошибкой.
1	Основные понятия	Цифровые законы управления Линейные законы управления. Операторные модели.
1	Основные понятия	Восстановление непрерывных сигналов Восстановление аналогового сигнала по дискретным отсчетам. Теорема Котельникова.
2	Линейные дискретные системы	Линейные дискретные системы Анализ последовательностей. Линейные дискретные системы. Устойчивость.
3	Одноконтурная дискретная система	Одноконтурная дискретная система Стабилизируемость
4	Анализ цифровых систем	Дискретизация непрерывных процессов Аналоговые модели дискретных сигналов
4	Анализ цифровых систем	Дискретизация простейшей импульсной системы Передаточные функции цифровых систем
4	Анализ цифровых систем	Устойчивость цифровых систем Показатели качества
5	Синтез цифровых регуляторов	Переоборудование непрерывных регуляторов Размещение полюсов
5	Синтез цифровых регуляторов	Апериодическое управление Логарифмические частотные характеристики систем автоматического управления. Апериодическое звено. Передаточная функция.
5	Синтез цифровых регуляторов	Синтез регулятора по эталонной модели Синтез с помощью билинейного преобразования

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия	Квантование и восстановление сигналов. Аналого-цифровое преобразование
2	Линейные дискретные системы	Линейные дискретные системы. Методы описания линейных дискретных систем: разностное уравнение, передаточная функция, импульсная характеристика, частотная передаточная функция и частотные характеристики.
3	Одноконтурная дискретная система	Дискретизация аналоговых регуляторов Дискретизация импульсных систем
4	Анализ цифровых систем	Синтез цифровых регуляторов методами теории дискретных систем Решение задач анализа и синтеза сложных систем управления
4	Анализ цифровых систем	Линейные квадратичные системы регуляторов Линейно-квадратичные регуляторы (LQR) и линейно-квадратичные гауссовы регуляторы (LQG).
5	Синтез цифровых регуляторов	Цифровые фильтры Винера и Калмана Расчет фильтра Винера. Расчет непрерывного фильтра Калмана. Расчет многомерного цифрового фильтра Калмана.
5	Синтез цифровых регуляторов	Синтез оптимальных систем при случайных возмущениях Расчетов фильтров Винера и Калмана

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия	Квантование непрерывных сигналов Цифровые законы управления Восстановление непрерывных сигналов Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.
2	Линейные дискретные системы	Линейные дискретные системы Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.
3	Одноконтурная дискретная система	Линейные дискретные системы Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.
4	Анализ цифровых систем	Анализ цифровых систем Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.
5	Синтез цифровых регуляторов	Синтез цифровых регуляторов Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Оформление отчета по ПЗ.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

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

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

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

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

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

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

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

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

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос.
2	Линейные дискретные системы	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос.
3	Одноконтурная дискретная система	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос.
4	Анализ цифровых систем	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос. Контрольное задание.
5	Синтез цифровых регуляторов	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос. Контрольное задание.
6	Зачет с оценкой	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК(Ц)- 1.4	Устный опрос.

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

для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПК (Ц)-1.4 контрольные задания

размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1609>

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

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

Теоретические вопросы размещены на портале дистанционного обучения СПб ГАСУ по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1609>

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания

- 1) Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем управления
- 2) Синтез дискретной системы управления для объекта (по выбору)
- 3) Расчет адаптивной дискретной системы управления

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

Не предусмотрено учебным планом

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

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

аттестации обучающихся.

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

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 «продвинутой». 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	Сажнев А. М., Тырышкин, Цифровые устройства и микропроцессоры, Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2015	ЭБС
2	Виноградов А. А., Нестеров М. Н., Яковлев А. О., Килин С. В, Сингатулин Р. С., Михайлова М. Ю., Нестеров А. Н., Сапрыка А. В., Микропроцессоры и микропроцессорные устройства, Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012	ЭБС
3	Винокуров В. М., Цифровые системы передачи, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	http://www.iprbookshop.ru/13999.html
<u>Дополнительная литература</u>		

1	Симаков Г. М., Панкрац Ю. В., Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	http://www.iprbookshop.ru/45455.html
1	Дьяконов Н. В., Четкин С. В., Учебно-методическое пособие и задания на контрольную и курсовую работы по дисциплине Цифровые системы передачи, Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016	http://www.iprbookshop.ru/61575.html

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Поляков К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие. — СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2012. — 154 с. ISBN 978-5-88303-504-2. Режим доступа http://kpolyakov.spb.ru/uni/digsys.htm	http://kpolyakov.spb.ru/uni/digsys.htm

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
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 Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"
----------------------	---

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
01 . Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
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.