

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор


(подпись)

« 31 » 03



А.А. Каракозов

20 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Специальные разделы теории автоматического управления

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Системы управления
робототехническими комплексами
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,0/108
Контактная работа (час.), в том числе:	38
лекции (час.)	17
лабораторные работы (час.)	17
практические (семинарские) занятия (час.)	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	34
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Специальные разделы теории автоматического управления» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», направленность (профиль) – «Системы управления робототехническими комплексами» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

Заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,

к.т.н., доцент

(подпись)

Розкаряка П.И.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «07» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Розкаряка П.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

Протокол от «16» 03 2023 года № 4

Председатель

(подпись)

Гусев В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает принципы функционирования цифровых систем управления и особенности протекающих в них процессов, методы анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления.

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретической базы по современным методам анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления, которая позволит им решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с математическим описанием, моделированием, анализом, проектированием, разработкой, испытаниями, наладкой и эксплуатацией цифровых систем автоматического управления.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- принцип действия современных цифровых систем управления и особенности протекающих в них процессов;
- методы исследования устойчивости, точности и качества переходных процессов цифровых систем автоматического управления;
- методы синтеза параметров и реализации цифровых корректирующих звеньев на современной элементной базе;

уметь:

- использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения структурных схем; построения их характеристик и моделирования;
- использовать полученные знания при решении практических задач по расчету, анализу качества, синтезу цифровых и систем управления; реализовывать цифровые регуляторы;

владеть:

- навыками практического применения создания и анализа цифровых систем управления электромеханическими объектами, позволяющих прогнозировать их свойства и поведение;
- способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации электромеханических систем с цифровыми систем автоматического управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем (ПК-1).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Вычислительная техника и программирование», «Теория автоматического управления», «Специальные разделы математики», «Современные пакеты прикладных программ».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при освоении следующих учебных дисциплин: «Цифровые системы управления роботами», «Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов», «Программное обеспечение робототехнических систем», «Системы управления электроприводов переменного тока в мехатронике и робототехнике».

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.)	СР
Тема 1. Цифровые системы управления. Основные понятия	17	3	8		6
Тема 2. Линейные дискретные системы. Разностные уравнения. Z-преобразование	6	2			4
Тема 3. Дискретная аппроксимация непрерывных динамических объектов	10	2	5		3
Тема 4. Дискретизация методами Z-преобразований	8	2			6
Тема 5. Подстановочные методы дискретизации	8	2			6
Тема 6. Методика вывода дискретных ПФ. Дискретное представление непрерывных регуляторов	8	3			5
Тема 7. Алгоритмы составления программ, реализующих ПФ на ЦВМ	11	3	4		4

Контактная работа (дополнительная)	4				
Курсовая работа (проект)					
Итого по видам занятий	68	17	17	-	34
Контроль	36				
ИТОГО:	108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Темы 1-7

3.2 Лекции

Тема 1. Цифровые системы управления. Основные понятия

Содержание темы 1:

Структуры и особенности ЦСУ. Квантование сигналов. Управляющая программа. Теорема Котельникова-Шеннона. Восстановление непрерывных сигналов. Экстраполяторы. Эффект поглощения частоты.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Линейные дискретные системы. Разностные уравнения. Z-преобразование

Содержание темы 2:

Последовательности. Z-преобразование. Характеристики дискретных систем. Устойчивость.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Дискретная аппроксимация непрерывных динамических объектов

Содержание темы 3:

Импульсно-инвариантное, ступенчато-инвариантное и - линейно-инвариантное Z-преобразования.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Дискретизация методами Z-преобразований

Содержание темы 4:

Метод инвариантности импульсных характеристик. Метод ступенчато-инвариантного Z-преобразования. Метод линейно-инвариантного Z-преобразования. Сравнительный анализ результатов дискретизации методами Z-преобразования.

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Подстановочные методы дискретизации

Содержание темы 5:

Метод прямой аппроксимации Эйлера. Метод обратной аппроксимации Эйлера. Метод трапеций. Сравнительный анализ подстановочных методов. Метод соответствия нулей и полюсов.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Методика вывода дискретных ПФ. Дискретное представление непрерывных регуляторов

Содержание темы 6:

Дискретизация ПИ-регулятора скорости. Дискретизация задатчика интенсивности. Дискретизация фильтра на выходе задатчика интенсивности. Выбор такта квантования (эмпирическое правило).

Литература к теме 6: [1, 3, 4].

Тема 7. Алгоритмы составления программ, реализующих ПФ на ЦВМ

Содержание темы 7:

Реализация методов нижних, верхних прямоугольников и метода Тастина.

Литература к теме 7: [1, 3, 4].

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Лабораторная работа №1. Исследование процессов квантования по времени и уровню в цифровых системах	4	[2]
2	Лабораторная работа №2. Восстановление сигнала по дискретным отсчетам с использованием теоремы Котельникова-Шеннона. Эффект поглощения частоты.	4	[2]
3	Лабораторная работа №3. Дискретизация непрерывного регулятора.	5	[2]
4	Лабораторная работа №4. Синтез цифровых устройств управления на базе их аналоговых прототипов	2	[2]
5	Лабораторная работа №5. Реализация цифрового задатчика интенсивности и задатчика положения.	2	[2]
ИТОГО:		17	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17
2	Подготовка к лабораторным занятиям	17
3	Выполнение индивидуального задания	0
ИТОГО:		34

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1 Укажите основные особенности цифровых систем управления. Назовите их достоинства и недостатки. Поясните понятие квантования по времени и по уровню.

2. Теорема Котельникова. Поясните смысл теоремы и обоснуйте необходимость её применения в практической деятельности инженера.

3. Поясните эффект поглощения частот при восстановлении сигналов из дискретного вида в аналоговый. Методы восстановления сигналов из дискретного вида в аналоговый вид. Экстраполяторы ZOH и FOH.
4. Способы дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов. Охарактеризуйте точные и подстановочные методы.
5. Устойчивость импульсной системы в целом (замкнутой). Условия устойчивости. Устойчивость регуляторов при использовании подстановочных методов дискретизации.
6. Подстановочные методы дискретизации как способы дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов. Методы Эйлера. Метод трапеций.
7. Свойства Z-преобразования. Как вычислить Z-преобразование в Матлабе. Теорема о конечном значении. Обратное Z-преобразование. Как вычислить обратное Z-преобразование в Матлабе.
8. Дискретизация методами Z-преобразований. Сравнительный анализ результатов дискретизации методами Z-преобразования.
9. Метод соответствия нулей и полюсов как способ дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов.
10. Модель дискретного интегратора с разными алгоритмами численного интегрирования. Приведите сравнительный анализ подстановочных методов дискретизации.
11. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо получить её дискретную передаточную функцию, используя метод трапеций (Tustin).
12. Получить выражения для реализации дискретной передаточной функции на алгоритмическом языке.
13. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо получить её дискретную передаточную функцию, используя метод левосторонних прямоугольников (Forward Euler). Результат представить в виде структурной схемы.
14. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо получить её дискретную передаточную функцию, используя метод правосторонних прямоугольников (Backward Euler). Результат представить в виде структурной схемы.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: магистратура

Направление подготовки: 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность: Системы управления робототехническими комплексами

Семестр: 1

Учебная дисциплина: Специальные разделы теории автоматического управления

БИЛЕТ № 1

1. Укажите основные особенности цифровых систем управления. Назовите их достоинства и недостатки. Поясните понятие квантования по времени и по уровню.

2. Дана передаточная функция непрерывного звена: $W(p) = \frac{1}{T_1 T_2 p^2 + T_2 p + 1}$;

а) Получите её дискретную передаточную функцию, используя метод правосторонних прямоугольников (Backward Euler). Результат представьте в виде структурной схемы.

б) Получите выражения для реализации этой дискретной передаточной функции на алгоритмическом языке.

Зав. кафедрой

Розкаряка П.И. Экзаменатор

Розкаряка П.И.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Специальные разделы теории автоматического управления» для обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», направленность: Системы управления робототехническими комплексами.

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать пять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пятнадцать баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры электропривода и автоматизации
промышленных установок, протокол № ____ от _____.20__ г.
Заведующий кафедрой _____ Розкаряка П.И.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Специальные разделы теории автоматического управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	50	Из расчёта проведения пяти лабораторных работ. Оцениваются результаты каждой лабораторной работы.
ИТОГО	50	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 15. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	25
	вопрос 2	25
ИТОГО		50

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Цифровые системы управления. Основные понятия»:

1. Назовите достоинства и недостатки цифровых систем управления?
2. Поясните отличие между дискретными и цифровыми системами автоматического управления.
3. Назовите известные вам способы борьбы с эффектом поглощения частот в импульсных системах.
4. Какой вид квантования может приводить к автоколебаниям?
5. Какой вид квантования обычно не учитывают при анализе и синтезе импульсных систем?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Курсовой проект (работа) в учебном плане не предусмотрен.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Лысов, В. Е. Теоретические основы дискретных систем автоматического управления : учебное пособие / В. Е. Лысов, Я. И. Пешев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-7964-2082-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90930.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.С. Анучин. - 19 Мб. - М. : МЭИ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10247.pdf>

II Дополнительная литература

3. Ким Д.П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] :

учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 220200 "Автоматизация и управление" Т. 1 : Линейные системы / Д.П. Ким. - 5 Мб. - Москва : Физматлит, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/17/cd6802.pdf>

4. Цифровые системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : монография / В. Г. Файнштейн, О. С. Воробейчик ; В.Г. Файнштейн, О.С. Воробейчик ; под ред. А.Д. Учителя. - 10 Мб. - Кривой Рог : КНУ, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6771.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Специальные разделы теории автоматического управления» [Электронный ресурс] (для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. П.И. Розкаряка. – 245 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m6052.pdf>

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Специальные разделы теории автоматического управления» [Электронный ресурс] (для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. П.И. Розкаряка. – 557 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m6053.pdf>

7. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Специальные разделы теории автоматического управления» : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» / ГОУВПО «ДОННТУ», кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. П. И. Розкаряка. – 331 Кб. - Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6054.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система

Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2 Лабораторные занятия:

Дисплейный класс №8.205 учебный корпус 8, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4 3Ghz//2Gb/160Gb (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), специализированная мебель: доска передвижная, столы компьютерные, стулья ученические).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).