

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.02.02 Синтез электромеханических систем
в пространстве состояний

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

13.04.02

«Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

**«Микропроцессорные системы управления
возобновляемыми источниками энергии»**

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4.0/144	4.0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	14
лекции (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	94
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Синтез электромеханических систем в пространстве состояний» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электрические станции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение и энергосбережение», «Электромеханические системы автоматизации и электропривод», «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» для 2023 года приёма.

Составитель:

доцент кафедры электропривода и автоматизации
промышленных установок, к.т.н., доцент



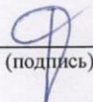
(подпись)

Розкаряка П.И.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «07» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой



(подпись)

Розкаряка П.И.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции»

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой



(подпись)

Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДОННТУ по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель



Ткаченко С.Н.

(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 согласована с выпускающей кафедрой «Электрические станции»

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы разработки, проектирования и наладки систем управления.

Цель дисциплины: обучение студентов основам проектирования и эксплуатации систем управления на основе современной элементной базы.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- методику выбора, расчета и анализа статических и динамических характеристик систем автоматического управления электроприводами с модальными регуляторами и наблюдателями состояния;
- алгоритм принятия решений при выборе параметров систем модального управления;
- методику сбора и подготовки информации для обоснования структуры наблюдателя состояния;

уметь:

- оптимизировать эффективность работы электромеханических систем по различным техническим и энергетическим критериям путем соответствующей настройки системы модального управления;
- обобщать информацию об особенностях применения регуляторов и наблюдателей состояния для управления промышленными механизмами;
- обосновывать эффективность применения систем модального управления для повышения эффективности и надежности эксплуатации систем автоматизированного электропривода, используя учетные и аналитические данные;

владеть:

- способностью анализировать влияние систем модального управления на показатели эксплуатации электромеханических систем;
- опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от применения систем модального управления сложными электромеханическими объектами;
- методикой принятия организационных решений при проектировании и разработке систем с регуляторами и наблюдателями состояния.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-3);
- способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Электромеханические системы автоматизации и электропривод»): «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Прикладная механика», «Устройства автоматики и систем управления», «Микропроцессорные устройства», «Теория автоматического управления», «Теория электропривода», «Проектирование систем управления», «Современные пакеты прикладных программ», «Математические методы в электротехнике», «Моделирование электро-механических систем».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении лабораторных работ по дисциплине Синтез электромеханических систем в пространстве состояний, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те- мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
1	Понятие состояния динамической системы. Описание системы управления в переменных состояния. Составление уравнений состояния по структурной схеме.	6/8	4/0	-	0/0	2/8
2	Основные формы матричных уравнений. Нормальные и канонические формы уравнений состояния.	12/10	4/1	-	4/1	4/8
3	Решение уравнений состояния.	6/10	2/0	-	0/0	4/10
4	Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем.	12/11	4/1	-	4/0	4/10
5	Принципы построения модальных регуляторов.	8/10	4/0	-	0/0	4/10
6	Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора).	14/14	4/1	-	6/1	4/12
7	Понятие о наблюдателе состояния. Синтез наблюдателя полного порядка и редуцированного.	16/13	4/0	-	8/1	4/12
8	Применение наблюдателей состояния для реализации модального управления.	15/14	4/1	-	6/1	5/12
9	Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем.	15/12	4/0	-	6/0	5/12
Дополнительная контактная работа		4/6				
Итого по видам занятий		108/108	34/4		34/4	36/94
Контроль		36/36				
ИТОГО		144/144	34/4		34/4	36/94

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1, 5, 6, 8, 9
ПК-6	Темы 5, 9

3.2 Лекции

Тема 1. Понятие состояния динамической системы.

Содержание темы 1:

Понятие состояния динамической системы. Уравнение состояния линейных стационарных систем. Блок-схемы. Нормальная форма записи уравнений состояний (форма Фробениуса).

Литература к теме 1: [2,3]

Тема 2. Основные формы матричных уравнений.

Содержание темы 2:

Основные формы матричных уравнений. Нормальные и канонические формы уравнений состояния. Случай простых корней. Случай кратных корней.

Литература к теме 2: [2,3]

Тема 3. Характеристическое уравнение. Определение фундаментальной матрицы.

Содержание темы 3:

Решение уравнения состояния. Решение уравнения состояния. Фундаментальная матрица. Свойства переходной матрицы состояния. Весовая и переходная функции линейной стационарной системы. Определение матрицы состояния путём разложения фундаментальной матрицы () в бесконечный ряд. Метод определения переходной матрицы, основанный на преобразовании Лапласа.

Литература к теме 3: [2,3]

Тема 4. Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем управления.

Содержание темы 4:

Определение понятий полной управляемости и наблюдаемости стационарных линейных систем управления. Матрицы управляемости и наблюдаемости. Критерии полной наблюдаемости и управляемости.

Литература к теме 4: [2,3]

Тема 5. Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления.

Содержание темы 5:

Изображение объекта управления в нормальной стандартной форме. Преобразование уравнений состояния к уравнениям в нормальной стандартной форме. Определение матрицы подобия P. Обратная связь по состоянию. Модальное

управление. Основные понятия и определения. Системы модального управления. Стандартные полиномы, синтезированные по определенным правилам и критериям.

Литература к теме 5: [1,2,3]

Тема 6. Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора). Модальное управление ЭП.

Содержание темы 6:

Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления: Расчет параметров вектора обратной связи по переменным состояния. Синтез регуляторов состояния методом биномиальных коэффициентов характеристических полиномов. Синтез регуляторов по уравнениям состояния, заданным в произвольной форме.

Литература к теме 6: [1,2,3]

Тема 7. Понятие о наблюдателе состояния. Синтез наблюдателя полного порядка и редуцированного.

Содержание темы 7:

Синтез регуляторов состояния с неполной информацией об объекте управления. Синтез регуляторов с применением наблюдателей полного порядка. Постановка задачи синтеза. Принцип построения наблюдателя состояния. Модальный регулятор состояния. Алгоритм построения асимптотического наблюдателя n -го порядка. Синтез асимптотических наблюдателей полного порядка.

Литература к теме 7: [1,2,3]

Тема 8. Применение наблюдателей состояния для реализации модального управления.

Содержание темы 8:

Пример расчета параметров регулятора состояния. Синтез наблюдателя состояния методом баланса коэффициентов.

Литература к теме 8: [1,2,3]

Тема 9. Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем.

Содержание темы 9:

Структурная схема двумассовой упругой электромеханической системы ТПД с оптимизированным по модульному оптимуму контуром тока. Уравнения состояния объекта. Структурная схема двух массового электромеханического объекта замкнутого по вектору состояния. Синтез наблюдателя состояния. Структурную схему наблюдателя состояния.

Литература к теме 9: [1,2,3]

3.3 Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера- тура
1	Векторно-матричный анализ систем управления	4/0	[1]
2	Матричный анализ управляемости и наблюдаемости систем управления	4/1	[1]
3	Синтез и исследование системы модального управления	6/1	[1,2]
4	Синтез и исследование линейных систем с наблюдателем полного порядка	8/1	[2,3]
5	Синтез и исследование линейных систем с редуцированным наблюдателем	6/0	[2,3]
6	Синтез и исследование системы модального управления АД	6/1	[2,3]
ИТОГО:		34/4	

*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	15 (45)
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным занятиям	12 (40)
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение индивидуального задания	9 (9)
ИТОГО:		27 (94)

*- в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. В семестре выполняется индивидуальное задание на тему «Синтез модального регулятора асинхронного электропривода».

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствующие

ют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- 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, нормативно-правовых актах;

- 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, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

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

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Особенности описания объектов управления в пространстве состояний.
2. Общая характеристика канонических форм пространства состояний.
3. Получение и область применения канонической формы управляемости.
4. Получение и область применения канонической формы наблюдаемости.
5. Получение и область применения канонической формы Жордана.
6. Понятие об управляемости системы.
7. Способы проверки системы на управляемость.
8. Понятие модального управления.
9. Влияние расположения полюсов замкнутой системы на комплексной плоскости на ее динамические свойства.
10. Порядок составления описания объекта управления в пространстве состояний.
11. Способы автоматического формирования матриц состояния в среде Matlab.
12. Особенности метода полиномиального синтеза.
13. Как выбрать желаемый характеристический полином?
14. Основные недостатки систем модального управления.
15. Понятие наблюдаемости системы.
16. Восстановление информации о неизмеримых величинах.
17. Общие понятия наблюдателей состояния.
18. Основные требования к синтезу наблюдателей состояния.
19. Особенности дискретных систем модального управления.
20. Влияние периода квантования на качества переходных процессов.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Программа подготовки: магистр
 Специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
 Маг. программа: Электромеханические системы автоматизации и электропривод
 Семестр: 1
 Учебная дисциплина: Синтез электромеханических систем в пространстве состояний

БИЛЕТ № 1

1. Особенности метода полиномиального синтеза.
2. Общая характеристика канонических форм пространства состояний.

Утверждено на заседании каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,
 протокол № ___ от __.__.20__ г.
 Зав. кафедрой _____ Розкаряка П.И. Экзаменатор Бажутин Д.В.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Синтез электромеханических систем в пространстве состояний»
 для обучающихся по направлению подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 (магистерская программа – «Электромеханические системы автоматизации и электропривод»)

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 десять 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 каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» №, протокол № 15 от 27.04.2017 г.
 Заведующий кафедрой _____ Розкаряка П.И.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы программного управления робототехническими комплексами» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по

результатам выполнения контрольной работы. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), 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	4	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	2	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	24	Из расчёта 6 лабораторных работ. Оценивается каждая лабораторная работа.
Выполнение индивидуального задания	26	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	13	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
ИТОГО	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но полученные результаты не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
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 12. 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 ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной 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 «Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях методом переменных состояния»:

1. Назначение метода переменных состояния.
2. Общий вид дифференциальных уравнений состояния.
3. Матричная форма дифференциальных уравнений состояния.
4. Матрицы дифференциальных уравнений состояния.
5. Что такое переменные состояния?
6. Что такое характеристическое уравнение?
7. Выходные уравнения. Их матричная форма записи. Матрицы этих уравнений.
8. Методы составления уравнений состояния.
9. Порядок составления уравнений состояния методом наложения.
10. Определение вынужденных реакций с помощью уравнений состояния.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Терехов В. М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. Под ред. В.М.Терехова. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 304 с.

2. Толочко О.І. Аналіз та синтез електромеханічних систем зі спостерігачем стану: навчальний посібник для студентів спеціальності “Електромеханічні системи автоматизації і електропривод”.- Донецьк: Видавництво “Норд-Прес”, 2004.-298 с.

3. Андриевский Б.Р. Основы автоматизированного управления. Конспект лекций.-С-Петербург: БГТУ «Военмех», 2008.-230 с.
[i373.spb.ru>file/AndrLectTAU.pdf](http://i373.spb.ru/file/AndrLectTAU.pdf)

II Дополнительная литература

4. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976.-184 с.

5. Теория линейных систем (метод пространства состояний). Зате Дезобр М., 1970.-704 с.

6. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. - Санкт-Петербург: Наука, 1999. - 467 с.

7. Воронов М. А. Введение в динамику сложных и управляющих систем. М.- Наука, 1985.-352 с

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

8. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: Н.С. Никорюк, Д.В. Бажутин]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6021.pdf>

9. Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: Н.С. Никорюк, Д.В. Бажутин]. - 648 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6022.pdf>

10. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: В.Ф. Борисенко и

др.]. - 432 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6020.pdf>

.

Электронно-информационные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com/>.

2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

3. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.nns.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, 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).

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 - обще-ственная 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.