

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Подготовка будущего магистра к решению научно-исследовательских и инженерных задач по созданию мехатронных систем.

Задачи изучения дисциплины: изучение методов синтеза мехатронных модулей различного уровня и их объединение в единую систему, а также синтеза оптимальных электромеханических преобразователей движения.

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, и ПК-1 выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть блока 1 формируемую участниками образовательных отношений, элективные дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы»).

Дисциплина основывается на базе дисциплин: «Электрические машины и аппараты», «Прикладная механика», «Программирование и микропроцессорные системы», «Силовые преобразователи электропривода», «Системы оптимального и векторного управления электроприводами».

Является основой для изучения следующих дисциплин: выпускная квалификационная работа магистра.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с применением электроприводов в различных сферах деятельности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5,5 зачетных единицы, 198 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (54 ак.ч. для групп ЭМС, 6 ак. ч. для группы ЭМС-з), практические занятия (36 ак.ч. для групп ЭМС, 6 ак.ч. для группы ЭМС-з), и самостоятельная работа студента (108 ак.ч. для групп ЭМС, 186 ак.ч. для группы ЭМС-з).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре для групп ЭМС и на 2 курсе в 4 семестре для групп ЭМС-з. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Основы мехатроники и компоненты мехатронных систем» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1	ОПК 1.1 Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок. ОПК 1.2 Умеет анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний; применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно конструкторских разработок. ОПК 1.3 Владеет проведением анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обоснованием перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний
Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов. ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы.
Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-1	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно способные варианты технических решений. ПК-1.2. Обосновывает выбор проектного решения. ПК-1.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5,5 зачётных единицы, 198 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак .ч. по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	13	13
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к коллоквиумам	6	6
Аналитический информационный поиск	17	17
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	30	30
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Ак. ч.	198	198
З. е.	5,5	5,5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (История создания и основы построения мехатронных систем);
- тема 2 (Мехатронные модули (ММ) различного типа);
- тема 3 (Виды однокоординатных модулей движения);
- тема 4 (Основные методы конструирования мехатронных модулей и систем на их основе);
- тема 5 (Интеллектуальные методы управления);
- тема 6 (Механические и электромеханические компоненты мехатронных систем (МС));
- тема 7 (Синтез оптимальных позиционных электромеханических систем).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 5.1 – 5.4 соответственно.

Таблица 5.1 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения, 3 семестр)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	История создания и основы построения мехатронных систем	Краткая история развития мехатроники, основные понятия и терминология	6	Расчет задатчиков движения исполнительных органов	8	–	–
2	Мехатронные модули (ММ) различного типа	Мехатронные модули и их систематика, преобразователи движения, механические тормозные устройства, электродвигатели, силовые преобразователи	6	Синтез оптимальных регуляторов позиционной ЭМС постоянного тока	8	–	–
3	Виды однокоординатных модулей движения	Моторы-редукторы. ММ вращательного движения на базе высокомоментных двигателей, мехатронные модули линейного движения, мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган» (например, моторы шпиндели)	8	–	–	–	–
4	Основные методы конструирования мехатронных модулей и систем на их основе	Структура микропроцессорной системы управления движением исполнительных органов. Иерархия управления ММ и МС	8	Преобразователи координат	8	–	–
5	Интеллектуальные методы управления	Метод нечеткой логики. Метод нейронных сетей. Генетические алгоритмы синтеза нейронных сетей. Гибридные нейронные сети	8	–	–	–	–
6	Механические и электромеханические компоненты мехатронных систем (МС)	Механические звенья и передачи, рабочий орган, электродвигатели, сенсоры и дополнительные электротехнические элементы	8	–	–	–	–

Продолжение таблицы 5.1

7	Синтез оптимальных позиционных электро-механических систем	Синтез позиционных электроприводов постоянного тока (методами АКОР, модального управления и ОЗД с учетом специфики мехатроники. Синтез ЭМС переменного тока методом векторного управления	10	Расчет регуляторов для системы векторного управления	12	–	–
Всего аудиторных часов			54	–	36	–	–

Таблица 5.2 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения, 4 семестр)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	История создания и основы построения мехатронных систем. Мехатронные модули (ММ) различного типа	Краткая история развития мехатроники, основные понятия и терминология. Мехатронные модули и их систематика.	2	Расчет задатчиков движения исполнительных органов	2	–	–
						–	–
2	Основные методы конструирования мехатронных модулей и систем на их основе. Интеллектуальные методы управления	Структура микропроцессорной системы управления движением исполнительных органов. Метод нечеткой логики. Метод нейронных сетей	2	Преобразователи координат	2	–	–
						–	–
3	Синтез оптимальных позиционных электро-механических систем	Синтез позиционных электроприводов постоянного тока (методами АКОР, модального управления и ОЗД) с учетом специфики мехатроники.	2	Расчет регуляторов для системы векторного управления	2	–	–
Всего аудиторных часов			6	–	6	–	–

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала

(https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf).

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;

- практические работы – всего 40 баллов (3 семестр);

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамены по дисциплине «Основы мехатроники и компоненты мехатронных систем» проводятся по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации

приведена в таблице 6.

Таблица 6.2 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены. Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу по имеющимся методическим указаниям.

6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 История создания и основы построения мехатронных систем

- 1) Какие функциональные блоки входят в мехатронную систему и каково их назначение?
- 2) Каковы общие признаки и в чем различие системы электропривода и мехатронной системы?
- 3) В чем проявляется синергетический эффект мехатронного модуля?
- 4) В каких областях наиболее широко используются мехатронные системы?
- 5) Дайте определение термина «мехатроника».
- 6) Что такое мехатронный объект?
- 7) Каким мехатронным уровням может соответствовать технический объект? Приведите примеры.
- 8) Что такое «устройство»?
- 9) Мехатронность технических объектов, что это такое?

Тема 2 Мехатронные модули (ММ) различного типа

- 1) Что такое мехатронный модуль?
- 2) Что представляют собой мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей?

- 3) Что такое мехатронные модули линейного движения?
- 4) Какие основные принципы положены в основу построения мехатронных систем?
- 5) Какие устройства могут являться составной частью машин с компьютерным управлением движением?
- 6) Какие функции выполняет устройство компьютерного управления в мехатронной системе или модуле?
- 7) Объясните суть мехатронного подхода к проектированию.
- 8) Какие основные преимущества мехатронного подхода при создании машин с компьютерным управлением по сравнению с традиционными средствами автоматизации?

Тема 3 Виды однокоординатных модулей движения

- 1) Сформулируйте определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения» и различия между ними.
- 2) Объяснить принцип действия модулей движения.
- 3) Что входит в состав мехатронного модуля движения?
- 4) Изобразите структурную схему мехатронных модулей движения.
- 5) Изобразите функциональную схему мехатронных модулей движения.

Тема 4 Основные методы конструирования мехатронных модулей и систем на их основе

- 1) Назовите основные этапы задачи конструирования ММ.
- 2) Опишите общий алгоритм проектирования ММ?
- 3) Какие функции выполняет микропроцессор?
- 4) Какова структура микропроцессорной системы управления движением исполнительных органов?
- 5) Опишите иерархию управления ММ и МС.

Тема 5 Интеллектуальные методы управления

- 1) Что понимают под интеллектуальными методами управления?
- 2) Назовите основные методы интеллектуального управления.
- 3) Какова суть метода нечеткой логики?
- 4) Перечислите достоинства фаззи-систем.
- 5) В чем суть метода нейронных сетей?

Тема 6 Механические и электромеханические компоненты мехатронных систем (МС)

- 1) Назовите механические компоненты мехатронных систем.
- 2) Назовите электромеханические компоненты мехатронных систем

3) Что представляют собой информационные компоненты МС?

4) Что представляют собой электронные преобразователи МС?

Тема 7 Синтез оптимальных позиционных электромеханических систем

1) Перечислите интеграционные задачи, решаемые при конструировании мехатронных устройств.

2) Опишите особенности иерархии уровней интеграции в мехатронных системах.

3) Дайте определение понятия «интерфейс».

4) Перечислите основные интерфейсы, которые присутствуют в обобщенной структуре мехатронных машин.

5) Приведите основные направления теории системного проектирования мехатронных систем.

6) Опишите суть функционально-структурного подхода.

7) Опишите суть структурного синтеза и оптимизации технических систем по критериям сложности.

8) Перечислите классификационные признаки мехатронных модулей по конструктивным признакам.

9) Приведите примеры преобразователей движения.

10) Какие различия между параметрическими и генераторными типами датчиков?

11) Назовите особенности амплитудного и фазовращательного режима работы сельсина.

12) Что собой представляет резольвер?

13) Чем определяется разрешающая способность цифрового датчика скорости или угла поворота?

14) Перечислите основные типы датчиков технологических параметров.

15) В чем заключен смысл задачи управления мехатронной системой?

16) Какова иерархическая схема мехатронной системы управления?

17) Какие задачи управления решаются на исполнительном уровне?

18) Какие задачи решаются на тактическом уровне управления?

19) Что такое обратная задача?

20) Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления?

21) Каковы достоинства фаззи-систем управления?

22) В каком виде поступает информация для логической обработки после дефаззификации?

23) Каковы этапы преобразования входного сигнала в фаззи-регуляторе

и какова их сущность?

24) Что такое «терм»?

25) Какие методы дефаззификации наиболее часто используются?

26) Какие критерии оптимальности качества используются в электроприводе?

27) Что такое оптимальная по быстродействию электромеханическая система?

28) Какие ограничения координат электропривода нужно учитывать при синтезе оптимальных электроприводов?

29) Что такое обобщенный интегральный критерий качества и интегральная квадратичная оценка?

30) Приведите вид оптимального управления через функцию Ляпунова.

31) Запишите матричное уравнение Барбашина для регулятора тока если силовая часть представлена в пространстве (I, ω, E_n) ?

32) Запишите матричное уравнение Барбашина для регулятора скорости в пространстве (ω, I, pI) или (ω, I, E_n) ?

33) Как синтезировать задатчик предельного быстродействия для позиционного электропривода?

34) Что такое аналитическое конструирование оптимальных регуляторов?

35) Что такое обобщенная машина?

36) Какие допущения делают при составлении математической модели обобщенной машины?

37) Как осуществляется прямое и обратное преобразование вектора из естественной системы координат в расчетную и обратно?

38) Приведите математическую модель обобщенной машины?

39) Как осуществляется переход от 3-х фазной к 2-х фазной системе и обратно?

40) Приведите схему замещения обобщенной машины.

41) Приведите формулу для электромагнитного момента через такие пары векторов $(\bar{\psi}_0, \bar{i}_s)$; $(\bar{\psi}_r, \bar{i}_s)$; $(\bar{\psi}_r, \bar{\psi}_s)$.

42) Что такое вектор главного потокосцепления машины?

43) Приведите матричное уравнение для расчета контура стабилизации вектора главного потокосцепления?

44) Что такое нелинейные перекрестные связи, влияющие на стабилизацию модуля главного потокосцепления?

- 45) Как компенсируются нелинейные перекрестные связи в системе стабилизации вектора главного потокосцепления?
- 46) Найдите проекцию матрично-векторного уравнения обобщенной машины на ось V .
- 47) Как осуществляется синтез регулятора электромагнитного потока?
- 48) Какие перекрестные нелинейные связи мешают регулированию электромагнитного момента?

6.5 Вопросы для подготовки к экзаменам (коллоквиумам)

- 10) Какие функциональные блоки входят в мехатронную систему и каково их назначение?
- 11) Каковы общие признаки и в чем различие системы электропривода и мехатронной системы?
- 12) В чем проявляется синергетический эффект мехатронного модуля?
- 13) В каких областях наиболее широко используются мехатронные системы?
- 14) Дайте определение термина «мехатроника».
- 15) Что такое мехатронный объект?
- 16) Каким мехатронным уровням может соответствовать технический объект? Приведите примеры.
- 17) Что такое «устройство»?
- 18) Мехатронность технических объектов, что это такое?
- 19) Что такое мехатронный модуль?
- 20) Что представляют собой мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей?
- 21) Что такое мехатронные модули линейного движения?
- 22) Какие основные принципы положены в основу построения мехатронных систем?
- 23) Какие устройства могут являться составной частью машин с компьютерным управлением движением?
- 24) Какие функции выполняет устройство компьютерного управления в мехатронной системе или модуле?
- 25) Объясните суть мехатронного подхода к проектированию.
- 26) Какие основные преимущества мехатронного подхода при создании машин с компьютерным управлением по сравнению с традиционными средствами автоматизации?

- 27) Сформулируйте определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения» и различия между ними.
- 28) Объясните принцип действия модулей движения.
- 29) Что входит в состав мехатронного модуля движения?
- 30) Изобразите структурную схему мехатронных модулей движения.
- 31) Изобразите функциональную схему мехатронных модулей движения.
- 32) Назовите основные этапы задачи конструирования ММ.
- 33) Опишите общий алгоритм проектирования ММ?
- 34) Какие функции выполняет микропроцессор?
- 35) Какова структура микропроцессорной системы управления движением исполнительных органов?
- 36) Опишите иерархию управления ММ и МС.
- 37) Что понимают под интеллектуальными методами управления?
- 38) Назовите основные методы интеллектуального управления.
- 39) Какова суть метода нечеткой логики?
- 40) Перечислите достоинства фаззи-систем.
- 41) В чем суть метода нейронных сетей?
- 42) Назовите механические компоненты мехатронных систем.
- 43) Назовите электромеханические компоненты мехатронных систем.
- 44) Что представляют собой информационные компоненты МС?
- 45) Что представляют собой электронные преобразователи МС?
- 46) Перечислите интеграционные задачи, решаемые при конструировании мехатронных устройств.
- 47) Опишите особенности иерархии уровней интеграции в мехатронных системах.
- 48) Дайте определение понятия «интерфейс».
- 49) Перечислите основные интерфейсы, которые присутствуют в обобщенной структуре мехатронных машин.
- 50) Приведите основные направления теории системного проектирования мехатронных систем.
- 51) Опишите суть функционально-структурного подхода.
- 52) Опишите суть структурного синтеза и оптимизации технических систем по критериям сложности.
- 53) Перечислите классификационные признаки мехатронных модулей по конструктивным признакам.
- 54) Приведите примеры преобразователей движения.

- 55) Какие различия между параметрическими и генераторными типами датчиков?
- 56) Назовите особенности амплитудного и фазовращательного режима работы сельсина.
- 57) Что собой представляет резольвер?
- 58) Чем определяется разрешающая способность цифрового датчика скорости или угла поворота?
- 59) Перечислите основные типы датчиков технологических параметров.
- 60) В чем заключен смысл задачи управления мехатронной системой?
- 61) Какова иерархическая схема мехатронной системы управления?
- 62) Какие задачи управления решаются на исполнительном уровне?
- 63) Какие задачи решаются на тактическом уровне управления?
- 64) Что такое обратная задача?
- 65) Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления?
- 66) Каковы достоинства фаззи-систем управления?
- 67) В каком виде поступает информация для логической обработки после дефаззификации?
- 68) Каковы этапы преобразования входного сигнала в фаззи-регуляторе и какова их сущность?
- 69) Что такое «терм»?
- 70) Какие методы дефаззификации наиболее часто используются?
- 71) Какие критерии оптимальности качества используются в электроприводе?
- 72) Что такое оптимальная по быстродействию электромеханическая система?
- 73) Какие ограничения координат электропривода нужно учитывать при синтезе оптимальных электроприводов?
- 74) Что такое обобщенный интегральный критерий качества и интегральная квадратичная оценка?
- 75) Приведите вид оптимального управления через функцию Ляпунова.
- 76) Запишите матричное уравнение Барбашина для регулятора тока если силовая часть представлена в пространстве (I, ω, E_n) ?
- 77) Запишите матричное уравнение Барбашина для регулятора скорости в пространстве (ω, I, pI) или (ω, I, E_n) ?
- 78) Как синтезировать задатчик предельного быстродействия для позиционного электропривода?
- 79) Что такое аналитическое конструирование оптимальных регулято-

ров?

80) Что такое обобщенная машина?

81) Какие допущения делают при составлении математической модели обобщенной машины?

82) Как осуществляется прямое и обратное преобразование вектора из естественной системы координат в расчетную и обратно?

83) Приведите математическую модель обобщенной машины?

84) Как осуществляется переход от 3-х фазной к 2-х фазной системе и обратно?

85) Приведите схему замещения обобщенной машины.

86) Приведите формулу для электромагнитного момента через такие пары векторов $(\bar{\psi}_0, \bar{i}_s)$; $(\bar{\psi}_r, \bar{i}_s)$; $(\bar{\psi}_r, \bar{\psi}_s)$.

87) Что такое вектор главного потокосцепления машины?

88) Приведите матричное уравнение для расчета контура стабилизации вектора главного потокосцепления?

89) Что такое нелинейные перекрестные связи, влияющие на стабилизацию модуля главного потокосцепления?

90) Как компенсируются нелинейные перекрестные связи в системе стабилизации вектора главного потокосцепления?

91) Найдите проекцию матрично-векторного уравнения обобщенной машины на ось V .

92) Как осуществляется синтез регулятора электромагнитного потока?

93) Какие перекрестные нелинейные связи мешают регулированию электромагнитного момента?

6.6 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По дисциплине курсовой проект не предусмотрен.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие / Ю.В. Подураев. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019 — 256 с. — ISBN 978-5-4497-0063-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86501.html> (дата обращения: 22.08.2024).

2. Мехатроника. Инженерный подход / А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев, А. Г. Ишутин [и др.]; под редакцией А. Н. Веригин. — Санкт-Петербург: Лань, 2023 — 644 с. — ISBN 978-5-507-47913-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366281> (дата обращения: 22.08.2024).

3. Гусев, В. В. Основы мехатронных систем : учебное пособие / В. В. Гусев, А. Д. Молчанов, С. А. Поезд ; под редакцией В. В. Гусева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0797-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124239.html> (дата обращения: 22.08.2024).

Дополнительная литература

1. Мехатроника: пер. с японск. / Т. Исии, И. Симояма, Х. Иноуэ и др. — М.: Мир, 1988. — 318с. — 3 экземпляра.

2. Компоненты приводов мехатронных устройств : учебное пособие / С.В. Пономарев [и др.].. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 295 с. — ISBN 978-5-8265-1294-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63857.html> (дата обращения: 22.08.2024).

3. Структурный синтез систем оптимального управления электроприводом постоянного тока методом аналитического конструирования регуляторов: конспект лекций по разделу специального курса теории электропривода / А.Б. Зеленев. Алчевск : ДГМИ, 2000.- 76 с. — 30 экземпляров.

4. Таугер В.М. Конструирование мехатронных модулей : учебное пособие / Таугер В.М.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 261 с. — ISBN 978-5-4497-1372-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111141.html> (дата обращения: 22.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

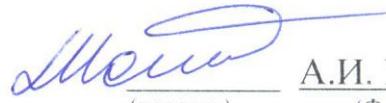
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 8.1 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Учебно-исследовательская лаборатория «Микропроцессорных средств и систем» (22 посадочных места)</i> Исследовательский стенд апробации алгоритмов управления сложными электромеханическими системами на базе преобразователя частоты SINAMICS <i>Компьютерный класс</i> Персональный компьютер – 17 шт.</p>	<p>ауд. 105, гл. корп.</p> <p>ауд. 319, гл. корп.</p>

Лист согласования РПД

Разработал
проф. кафедры электромеханики
им. А. Б. Зеленова
(должность)


(подпись) А.И. Мотченко
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой


(подпись) Д.И. Морозов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08.2024г.

Декана факультета


(подпись) В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника


(подпись) Д.И. Морозов
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись) О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	