

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
П. Е. Троян
«___» 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы мехатроники

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки / специальность: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) / специализация: Промышленная электроника

Форма обучения: заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)

Факультет: ФДО, Факультет дистанционного обучения

Кафедра: ПрЭ, Кафедра промышленной электроники

Курс: 4

Семестр: 8

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Всего контактной работы	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	86	86	часов
6	Всего (без экзамена)	104	104	часов
7	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1

Зачет: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «__» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Зав. кафедрой Кафедра промышленной электроники (ПрЭ) _____ С. Г. Михальченко

Заведующий обеспечивающей каф.

ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ Н. С. Легостаев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Предметом дисциплины «Основы мехатроники» являются общие вопросы построения и проектирования мехатронных систем (МС) и электрические машины (ЭМ) как центральная составная часть МС.

Цель преподавания дисциплины – изучение структуры, принципов построения и основ проектирования МС; свойств, статистических и динамических характеристик ЭМ как объектов управления и типовой нагрузки для полупроводниковых преобразователей электрической энергии.

1.2. Задачи дисциплины

- обеспечить студентам знания по принципам построения и основам проектирования МС, устройству, принципу действия и электромеханическим свойствам типовых классов ЭМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы мехатроники» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Магнитные элементы электронных устройств, Материалы электронной техники, Микросхемотехника, Микроэлектроника, Основы преобразовательной техники, Радиомонтажный практикум, Теоретические основы электротехники, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Электронные промышленные устройства, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** – структуру и принципы построения МС, место МС и ЭМ в современных технологических системах; – основные задачи проектирования МС и методы их решения; – принципы действия, паспортные данные, статические эксплуатационные характеристики ЭМ; – схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ.
- **уметь** – запустить, срекверсировать и остановить двигатель, регулировать его скорость; – рассчитывать механические характеристики, крутящий момент и мощность при заданной нагрузке; – определять длительность переходных процессов для разгона, торможения, приема-броса нагрузки и других режимов работы.
- **владеть** – методами расчета параметров и основных характеристик ЭМ; – методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		8 семестр	
Контактная работа (всего)	18		18

Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	86	86
Подготовка к контрольным работам	8	8
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	62	62
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Введение. Общие вопросы мехатроники. Структура и принципы построения МС.	2	4	2	20	26	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	0	0		12	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
3 Асинхронные двигатели (АД)	2	0		12	14	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	2	4		20	26	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
5 Силовые преобразователи и устройства управления МС	2	0		22	24	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
Итого за семестр	8	8	2	86	104	
Итого	8	8	2	86	104	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

8 семестр			
1 Введение. Общие вопросы мехатроники. Структура и принципы построения МС.	Мехатронные технологические системы: концепция проектирования и применение в современном промышленном производстве. Мехатронные модули на основе синергетической интеграции элементов. Механические, электромеханические электронные и компьютерные элементы мехатронного модуля. Устройство, принцип действия и классификация ЭМ ПТ по способам возбуждения. Основные характеристики генераторов напряжения. Механические характеристики (МХ) двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ), отличительные особенности МХ ДПТ последовательного и смешанного возбуждения. Пуск, тормозные режимы, регулирование скорости, переходные процессы, потери мощности ДПТ НВ.	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
3 Асинхронные двигатели (АД)	Общая постановка задач кинематики и динамики. Обобщенные функциональная и структурная схемы, передаточные функции, требования к статическим и динамическим характеристикам в системах автоматического регулирования (САР). Примеры САР с двигателем постоянного тока (регулирование напряжением якоря) и АД (регулирование напряжением и его частотой в обмотках статора). Устройство, принцип действия, электромеханические показатели, естественные механические и скоростные характеристики АД. Искусственные МХ и скоростные характеристики, пуск и реверс АД, тормозные режимы, способы регулирования скорости,ключение в однофазную сеть. Переходные процессы АД, потери мощности. Методы и средства контроля параметров АД.	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения : устройство, принцип действия, МХ, пуск и торможение, регулирование напряжения и скорости, области применения синхронных ЭМ. ЭМ специального назначения.	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
5 Силовые преобразователи и устройства	Определение мехатроники и ее предметной области. Обобщенная схема МС, предыстория создания и развития МС. Сило-	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1

управления МС	вые преобразователи и устройства управления МС. Выпрямители, преобразователи, инверторы, устройства управления. Цифровые и аналоговые системы управления МС. Обратная связь, датчики. Импульсно-модуляционный принцип формирования потоков энергии в ЭМ мехатронных модулей.		
Итого		2	
Итого за семестр		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечивающими (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечивающих дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Магнитные элементы электронных устройств		+	+	+	+
2 Материалы электронной техники	+	+	+	+	+
3 Микросхемотехника	+	+	+	+	+
4 Микроэлектроника	+	+	+	+	+
5 Основы преобразовательной техники	+	+	+	+	+
6 Радиомонтажный практикум	+	+	+	+	+
7 Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+
8 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
3 Электронные промышленные устройства	+	+	+	+	+
4 Энергетическая электроника	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетен	Виды занятий	Формы контроля
----------	--------------	----------------

ции	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение. Общие вопросы мехатроники. Структура и принципы построения МС.	Создание эскизов конструктивных элементов мехатронных модулей. Проектирование степеней свободы и динамический расчет узлов и компонентов мехатронных модулей.	4	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	Работа с конструктивными элементами мехатронных модулей. Инструмент "выдавливание". Мехатронные узлы специального назначения.	4	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение. Общие вопросы мехатроники. Структура и принципы построения МС.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Итого	20		
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Итого	12		
3 Асинхронные двигатели (АД)	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Итого	12		
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Итого	20		
5 Силовые преобразователи и устройства управления МС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	22		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа
Итого за семестр		86		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		90		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

- Основная литература [Электронный ресурс]: Осипов Ю.М. Основы мехатроники : учебное пособие / Ю.М. Осипов, С.В. Щербинин.—Томск: Эль Контент, 2013. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Обрусник В.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. - 207 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).
2. Обрусник В.П., Шадрин Г.А. Стабилизированные источники питания радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс]: моногр. / В.П. Обрусник, Г.А. Шадрин. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2011. – 280 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).
3. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 157 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Обрусник В. П. Электрические машины [Электронный ресурс]: Руководство к организации самостоятельной работы студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". – Томск: ТУСУР, 2012. – 41 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).
2. Щербинин С.В. Основы мехатроники : электронный курс / С.В. Щербинин.—Томск, ТУСУР, ФДО, 2013. Доступ из личного кабинета студента
3. Щербинин С.В. Основы мехатроники [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh> (со свободным доступом).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- Notepad++ (с возможностью удаленного доступа)
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
- LibreOffice (с возможностью удаленного доступа)
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Matlab (с возможностью удаленного доступа)
- Maxima (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
- Notepad++ (с возможностью удаленного доступа)
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. К чему приводит упрощение операционного автомата?
 - 1) К усложнению управляющего автомата.
 - 2) К упрощению управляющего автомата.
 - 3) Управляющий автомат не изменяется.
2. Какое движение совершают большинство современных электродвигателей?
 - 1) Поступательное.
 - 2) Вращательное.
 - 3) Криволинейное.
3. Что свидетельствует о мехатронности электропривода прямого действия.
 - 1) Конструктивная компактность модулей, улучшенные массогабаритные и динамические характеристики мехатронного объекта, высокая надежность и долговечность вследствие укорочения кинематических цепей механизмов
 - 2) Сложность конструктивных решений.
 - 3) Высокое качество реализации сложных и точных движений за счет применения методов интеллектуального управления.
 - 4) Возможность комплектования функциональных модулей в МО более сложных уровней под конкретные задачи заказчика.
 4. Каким требованиям должен удовлетворять электропривод прямого действия?
 - 1) Наличие минимальных единичных шагов и широкого диапазона скоростей, начиная с «ползучей», при высоких значениях усилия (момента вращения), высокой точности и повторяемости перемещений
 - 2) Наличие датчика положения с высокой разрешающей способностью и фиксирующего

устройства с высоким значением тормозного момента, совмещенные с электродвигателем

- 3) Наличие высокого вращающего момента.
- 4) Обеспечение устойчивости рабочего органа при воздействии внешних механических возмущений на качке, при вибрациях и ударах.
5. Выберите верные тенденции миниатюризации мехатронных систем.
 - 1) Интеграция компонентов.
 - 2) Увеличение числа степеней свободы.
 - 3) Упрощение механизмов.
 - 4) Усложнение механизмов.
 - 5) Уплотнение компонентов механики.
6. Синергетическое объединение каких компонентов составляют мехатронику?
 - 1) Математика.
 - 2) Электротехника.
 - 3) Электроника.
 - 4) Физика твердого тела.
 - 5) Информационные системы.
 - 6) Точная механика.
7. Какого диаметра существуют на сегодняшний день микромашины.
 - 1) 0,1 мм
 - 2) 1-3 мм
 - 3) 4-6 мм
 - 4) до 15 мм
8. Что такое - электромехатронные модули прямого действия?
 - 1) Это редукторные электроприводы с линейным или дуговым электроприводом
 - 2) Это безредукторные электроприводы с дуговым электроприводом
 - 3) Это безредукторные электроприводы с линейным или дуговым электроприводом
 - 4) Это безредукторные электроприводы с линейным электроприводом.
9. Укажите пять принципов мехатроники.
 - 1) Поэтапность развития.
 - 2) Дезинтеграция.
 - 3) Системный подход.
 - 4) Закон степени 3/2.
 - 5) Унификация.
 - 6) Интеграция.
10. Соотнесите принцип построения мехатронной системы - "Искусственный интеллект" его уровню управления.
 - 1) Модельное построение на основе конструктивно-унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей.
 - 2) Взаимопроникающие функциональные компоненты.
 - 3) Однородные структуры с распределенными функциями.
11. Расставьте в правильном порядке уровни развития мехатронных объектов.
 - 1) Интеллектуальные мехатронные объекты.
 - 2) Мехатронизированные модули.
 - 3) Мехатронные модули.
 - 4) Мехатронные комплексы.
12. Выберите из списка слои обработки информации соответствующие стратегическому уровню интеграции управления.
 - 1) Интерактивный диалог.
 - 2) Прогноз.
 - 3) Самообучение.
 - 4) Знания.
 - 5) Исполнение.
 - 6) Образование.
13. Какие методы снижения динамических нагрузок обычно используют в электроприводах

прямого действия.

- 1) Применение отрицательной обратной связи по контролируемому усилию.
 - 2) Воспроизведение усилий в электромеханической части в функции реакций электропривода
 - 3) Перемещение индуктора ограничено направляющими.
 14. Что выражает данная система уравнений: $F_x=0$, $M_{oy}=M_{oz}=0$?
 - 1) Условие неуравновешивания электропривода прямого действия.
 - 2) Условие уравновешивание электропривода прямого действия.
 - 3) Условие статического уравновешивания.
15. Соотнесите принцип построения мехатронной системы - "Адаптивность" его уровню управления.
- 1) Модельное построение на основе конструктивно-унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей.
 - 2) Взаимопроникающие функциональные компоненты.
 - 3) Однородные структуры с распределенными функциями.
16. Укажите проблемы механических связей.
- 1) Силовые взаимодействия в многокоординатной системе из-за принятой нетрадиционной кинематической концепции опор — вопросы оптимизации схемоконструкторских решений, лежащих в области новых материалов и технологий.
 - 2) Силовые взаимодействия в многокоординатной системе с традиционными кинематическими опорами из-за технологических погрешностей изготовления деталей и сборки узлов, временных деформаций и износа в них — вопросы расчета на прочность, являющиеся общими теоретическими и практическими задачами электротехнологий.
 - 3) Силовые взаимодействия в многокоординатной системе с традиционными кинематическими опорами из-за технологических погрешностей изготовления деталей и сборки узлов, временных деформаций и износа в них — вопросы кинематической точности, являющиеся общими теоретическими и практическими задачами электротехнологий.
17. Выберите из списка слои обработки информации соответствующие тактическому уровню интеграции управления.
- 1) Интерактивный диалог.
 - 2) Прогноз.
 - 3) Самообучение.
 - 4) Знания.
 - 5) Исполнение.
18. Какой тип приводов рассматривается в лабораторных работах изученного курса?
- 1) Пневмопривод.
 - 2) Электропривод.
 - 3) Гидропривод.
19. Соотнесите принцип построения мехатронной системы - "Искусственный разум" его уровню управления.
- 1) Модельное построение на основе конструктивно-унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей.
 - 2) Взаимопроникающие функциональные компоненты.
 - 3) Однородные структуры с распределенными функциями.
20. Каким требованиям должен удовлетворять многокоординатный манипулятор с электроприводами прямого действия.
- 1) Наличие датчика скорости с высокой разрешающей способностью и тормозного устройства с высоким значением тормозного момента, совмещенных с электродвигателем
 - 2) Наличие минимальных единичных шагов и широкого диапазона скоростей, начиная с «ползучей», при высоких значениях усилия (момента вращения), высокой точности и повторяемости перемещений
 - 3) Наличие датчика положения с высокой разрешающей способностью и тормозного устройства с высоким значением тормозного момента, совмещенных с электродвигателем
 - 4) Обеспечение устойчивости рабочего органа при воздействии внешних механических воз-

мущений на качке, при вибрациях и ударах

14.1.2. Темы контрольных работ

1. Укажите пять принципов мехатроники.
 - 1) Поэтапность развития.
 - 2) Дезинтеграция.
 - 3) Системный подход.
 - 4) Закон степени $3/2$.
 - 5) Унификация.
 - 6) Интеграция.
2. Соотнесите принцип построения мехатронной системы - "Адаптивность" его уровню управления.
 - 1) Модельное построение на основе конструктивно-унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей.
 - 2) Взаимопроникающие функциональные компоненты.
 - 3) Однородные структуры с распределенными функциями.
3. Выберите из списка слои обработки информации соответствующие тактическому уровню интеграции управления.
 - 1) Интерактивный диалог.
 - 2) Прогноз.
 - 3) Самообучение.
 - 4) Знания.
 - 5) Исполнение.
4. Что выражает данная система уравнений: $F_x=0$, $M_{oy}=M_{oz}=0$?
 - 1) Условие неуравновешивания электропривода прямого действия.
 - 2) Условие уравновешивание электропривода прямого действия.
 - 3) Условие статического уравновешивания.
5. Каким требованиям должен удовлетворять многокоординатный манипулятор с электроприводами прямого действия.
 - 1) Наличие датчика скорости с высокой разрешающей способностью и тормозного устройства с высоким значением тормозного момента, совмещенных с электродвигателем
 - 2) Наличие минимальных единичных шагов и широкого диапазона скоростей, начиная с «ползучей», при высоких значениях усилия (момента вращения), высокой точности и повторяемости перемещений
 - 3) Наличие датчика положения с высокой разрешающей способностью и тормозного устройства с высоким значением тормозного момента, совмещенных с электродвигателем
 - 4) Обеспечение устойчивости рабочего органа при воздействии внешних механических возмущений на качке, при вибрациях и ударах
6. В чем заключается междисциплинарность мехатроники?
 - 1) Системное сочетание ранее обособленных естественно-научных и инженерных направлений.
 - 2) Дифференциация знаний по естественно-научным и инженерным направлениям мехатроники.
 - 3) Синергетическая интеграция структурных элементов, технологий, энергетических и информационных ресурсов.
7. К какому поколению построения микромехатронных систем относится указанный принцип построения МС: "Модульное построение на основе конструктивно унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей"?
 - 1) 1 поколение
 - 2) 2 поколение
 - 3) 3 поколение
8. Укажите недостатки механических устройств.
 - 1) Повышенный вес и габариты.
 - 2) Шумность конструкции.
 - 3) Сложность эксплуатации.

9. Во сколько в среднем повышает производительность труда мехатронная система.
- 1) в 0,5 раза
 - 2) в 1,5-2 раза
 - 3) в 4 раза
10. Что можно делать с помощью мехатронных технологий.
- 1) Управлять различными видами колебаний
 - 2) Управлять динамической характеристикой технологической системы.
 - 3) Управлять социальными процессами в обществе.
11. Что такое мехатронный подход к проектированию?
- 1) Это использование систем автоматизированного проектирования.
 - 2) Это использование новых методов проектирования.
 - 3) Это способ системного проектирования разнородных элементов.
12. Какие преимущества у мехатронного подхода к проектированию?
- 1) Относительно низкую стоимость.
 - 2) Сокращение сроков проектирования.
 - 3) Высокое качество реализации сложных и точных движений.
 - 4) Высокую надежность, долговечность и помехозащищенность.
 - 5) Конструктивную компактность модулей.
 - 6) Улучшенные массогабаритные и динамические характеристики МО вследствие укорочения кинематических цепей механизмов
13. К какому манипулятору можно применить для расчета матричный метод?
- 1) С поступательными кинематическими парами.
 - 2) С вращательными кинематическими парами.
 - 3) С любыми кинематическими парами.
14. С помощью какого математического метода создается математическая модель сложной поверхности?
- 1) Граф-аналитический метод.
 - 2) Аналитический метод.
 - 3) Метод сплайн-функций.
 - 4) Метод числовых отметок.
15. Зачем нужна геометрическая информация для обеспечения работы электромехатронной системы?
- 1) Для более глубокого синергетического объединения компонентов мехатронной системы.
 - 2) Для доставки рабочего органа мехатронной системы движения в заданную целевую позицию.
 - 3) Геометрическое обеспечение не обязательно.
16. Приведите примеры технологических процессов в которых используются мехатронные многокоординатные манипуляторы.
- 1) Лазерная гравировка
 - 2) Фрезерование
 - 3) Токарная обработка.
17. Назовите причину по которой нежелательно применять манипуляторы с избыточным числом степеней свободы.
- 1) Повышается стоимость создания и эксплуатации манипулятора.
 - 2) Снижается точность траекторий звеньев манипулятора.
 - 3) Повышается нагрузка на оператора работающего с манипулятором.
 - 4) Повышается сложность управления манипулятором.
 - 5) Увеличивается вес манипулятора.
18. Что называют пространством конфигураций робота?
- 1) Когда положение схватка манипулятора определяется в векторно-матричной форме.
 - 2) Пространство состояний робота, определяемых положением, ориентацией и углами поворота шарниров.
 - 3) Когда положение схватка манипулятора определяется в декартовой системе координат.
19. По каким причинам классические принципы теории управления не обеспечивают реше-

ния задач мехатроники?

- 1) Нехватка информации для принятия аналитического решения.
 - 2) Входная информация содержит помехи, неопределенности, данные «зашумлены» и имеют «пропуска».
 - 3) Недостаточно времени для обработки информации.
 - 4) Велик объем вычислений, что не позволяет многоканальной системе работать в режиме реального времени.
 - 5) Большое число источников информации о разнородных физических величинах.
20. Какие мехатронные объекты называют детерминированными.
- 1) С постоянной структурой.
 - 2) С переменной структурой.
 - 3) С неопределенной структурой.

14.1.3. Зачёт

1. Выберите из списка слои обработки информации соответствующие стратегическому уровню интеграции управления.
 - 1) Интерактивный диалог.
 - 2) Прогноз.
 - 3) Самообучение.
 - 4) Знания.
 - 5) Исполнение.
 - 6) Образование.
2. Соотнесите принцип построения мехатронной системы "Искусственный интеллект" его уровню управления.
 - 1) Модельное построение на основе конструктивно-унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей.
 - 2) Взаимопроникающие функциональные компоненты.
 - 3) Однородные структуры с распределенными функциями.

3. Что такое - электромехатронные модули прямого действия?

 - 1) Это редукторные электроприводы с линейным или дуговым электроприводом
 - 2) Это безредукторные электроприводы с дуговым электроприводом
 - 3) Это безредукторные электроприводы с линейным или дуговым электроприводом
 - 4) Это безредукторные электроприводы с линейным электроприводом.

4. Выберите верные тенденции миниатюризации мехатронных систем.

 - 1) Интеграция компонентов.
 - 2) Увеличение числа степеней свободы.
 - 3) Упрощение механизмов.
 - 4) Усложнение механизмов.
 - 5) Уплотнение компонентов механики.

5. Какое движение совершают большинство современных электродвигателей?

 - 1) Поступательное.
 - 2) Вращательное.
 - 3) Криволинейное.

6. Выберите правильное определение понятия "электромехатроника"

 - 1) Электромехатроника - это область мехатроники, в основе которой лежит синергетическое объединение электрических машин с механическими, электронными компонентами, обеспечивающее производство качественно новых электромехатронных модулей и электромехатронных систем движения с интеллектуальным управлением.
 - 2) Электромехатроника - это область мехатроники, в основе которой лежит объединение электрических машин с механическими, электронными компонентами, обеспечивающее производство качественно новых электромехатронных модулей и электромехатронных систем движения с интеллектуальным управлением.
 - 3) Электромехатроника - это область мехатроники, в основе которой лежит синергетическое объединение электрических машин с электронными и компьютерными компонентами, обеспечивающее производство качественно новых электромехатронных модулей и электромехатронных си-

стем движения с интеллектуальным управлением.

4) Электромехатроника - это область мехатроники, в основе которой лежит синергетическое объединение электрических машин с механическими, электронными и компьютерными компонентами, обеспечивающее производство качественно новых электромехатронных модулей и электромехатронных систем движения с интеллектуальным управлением.

7. В чем заключается междисциплинарность мехатроники?

1) Системное сочетание ранее обособленных естественно-научных и инженерных направлений.

2) Дифференциация знаний по естественно-научным и инженерным направлениям мехатроники.

3) Синергетическая интеграция структурных элементов, технологий, энергетических и информационных ресурсов.

8. Выберите из списка слои обработки информации соответствующие исполнительному уровню интеграции управления.

1) Интерактивный диалог.

2) Прогноз.

3) Самообучение.

4) Знания.

5) Исполнение.

9. К какому поколению построения микромехатронных систем относится указанный принцип построения МС:

"Взаимопроникающие функциональные компоненты"?

1) 1 поколение

2) 2 поколение

3) 3 поколение

10. Выберите возможные причины неправильного считывания информации электронными индикаторными устройствами.

1) Электромагнитные и радиационные помехи.

2) Повышенное давление в рабочей зоне.

3) Плохо обученный обслуживающий персонал.

11. Укажите преимущества механических устройств счета импульсов с шаговыми двигателями по сравнению с электронными устройствами.

1) Электромеханические приборы являются более точными по сравнению с электронными.

2) Электромеханика традиционно имеет высокие, в сравнении с электроникой, показатели надежности, особенно в рабочих зонах с электро-магнитными и радиационными помехами.

3) Цилиндрические и круговые шкалы со стандартной оцифровкой черного или желтого цвета (соответственно фонны шкал желтые или черные) лучше считаются.

12. Интегросекансное устройство предназначено для вычисления:

1) Долготы

2) Широты.

3) Длины.

13. Как правильно сформулировать понятие эргатической мехатронной системы.

1) Мехатронная система, автоматической системой и включенная в синергетическое единство остальных компонентов системы.

2) Мехатронная система, управляемая роботом и включенная в синергетическое единство остальных компонентов системы.

3) Мехатронная система, управляемая человеком и включающая его в синергетическое единство остальных компонентов системы.

14. К какому поколению построения микромехатронных систем относится указанный принцип построения МС:

"Модульное построение на основе конструктивно унифицированных типоразмерных рядов функциональных моделей"?

1) 1 поколение

2) 2 поколение

- 3) 3 поколение
15. Укажите недостатки механических устройств.
- 1) Повышенный вес и габариты.
 - 2) Шумность конструкции.
 - 3) Сложность эксплуатации.
16. Во сколько в среднем повышает производительность труда мехатронная система.
- 1) в 0,5 раза
 - 2) в 1,5-2 раза
 - 3) в 4 раза
17. На сколько мехатронные технологии повышают точность и производительность машин.
- 1) в 4-5 раз.
 - 2) в 2-3 раза.
 - 3) в 1,5-2 раза.
18. К какому поколению построения микромехатронных систем относится указанный принцип построения МС:
- "Однородные структуры с распределенными функциями"?
- 1) 1 поколение
 - 2) 2 поколение
 - 3) 3 поколение
19. Укажите три основных направления мехатроники.
- 1) Мехатронные машины с большими скростиами перемещения.
 - 2) Мехатронные модули вращательных и линейных перемещений на базе интеграции средств прецизионной механики, электроники и электротехники
 - 3) Машины нового поколения традиционной и нетрадиционной компоновок на базе мехатронных модулей движения и мехатронных узлов
 - 4) Мехатронные узлы с заданными технологическими функциями конкретных машин
20. Что можно делать с помощью мехатронных технологий.
- 1) Управлять различными видами колебаний
 - 2) Управлять динамической характеристикой технологической системы.
 - 3) Управлять социальными процессами в обществе.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Создание эскизов конструктивных элементов мехатронных модулей. Проектирование степеней свободы и динамический расчет узлов и компонентов мехатронных модулей.

Работа с конструктивными элементами мехатронных модулей. Инструмент "выдавливание".
Мехатронные узлы специального назначения.

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания даль-

нейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.