

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Мехатроника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.03.06 Мехатроника и робототехника

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Кулемин Владимир Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.2 — способность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования создания проектов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств с использованием современных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники

ПСК-1.4 — способность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и для подготовки конструкторско-технологической документации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.2

знания:

Знания в области: точной механики, электроники, электротехники, робототехники, информационных технологий, разработки прикладного программного обеспечения и элементов электронных систем управления, экономики, автоматики и вычислительной техники;

умения:

теоретически и практически уметь производить выбор методов проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем;;;

навыки:

иметь навыки функционального и структурного анализа, синтеза и конструирования модулей мехатронных и робототехнических систем, разработки технического задания (ТЗ) и составной части ТЗ;.

ПСК-1.4

знания:

знать основы автоматизации проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем, программного обеспечения САПР РТС;

умения:

теоретически и практически уметь формировать компоновочные решения и конструировать модули мехатронных и робототехнических систем в САПР;

навыки:

иметь навыки функционального и структурного анализа, синтеза и конструирования модулей мехатронных и робототехнических систем в САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ, МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
- ПСК-1.5 — Способен проектировать, программировать, отлаживать и настраивать электронные блоки и микропроцессорные системы управления мехатронными и робототехническими системами

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2	ПСК-1.4
4	7	Раздел 1. Введение. 1.1. Содержание процесса конструирования мехатронных устройств, роботов и манипуляторов. Этапы и стадии этого процесса. 1.2. Робот как сложная мехатронная система. Анализ и синтез структурных схем роботов. Состав и структура современной промышленной робототехнической системы.	12	4	4	0	8	10	10
4	7	Раздел 2. Принципы и методы проектирования модулей робототехнических систем. 2.1. Компоненты мехатронных модулей. Классификация. Расчет исходных параметров. 2.2. Разработка технического задания на создание робота. Формирование исходных данных и требований на проектирование. 2.3. Основы методики проектирования и конструирования мехатронных модулей и робототехнических систем.	34	12	6	6	22	40	40
4	7	Раздел 3. Структура модулей роботов и их конструирование. 3.1 Основные теоретические понятия модулей мехатронных и робототехнических систем (МиРТС) 3.2 Состав исполнительных и задающих звеньев мехатронных модулей. 3.3 Расчеты погрешности позиционирования модулей МиРТС. 3.4 Проектирование мехатронного модуля исполнительного устройства робота. 3.5 Конструирование модулей МиРТС. 3.6 Конструирование узлов модулей МиРТС. Конструирование преобразователей движения мехатронного модуля.	56	34	14	20	22	20	30
4	7	Раздел 4. Системный подход в конструировании модулей робототехнических систем. 4.1 Конструкторская и технологическая подготовка производства как комплекс создания модулей МиРТС. 4.2 Системное моделирование и проектирование модулей МиРТС в САПР 4.3 Разработка компоновки и сборки модулей МиРТС в САПР.	28	12	6	6	16	20	10
4	7	Раздел 5. Тенденции и особенности создания модулей робототехнических систем. 5.1. Порядок и этапы создания модулей мехатронных и робототехнических систем. 5.2. Процессы и тенденции развития технологий создания МиРТС.	14	6	4	2	8	10	10
Всего за 7 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Принципы и методы проектирования модулей робототехнических систем.	Расчет исходных параметров РТС.	2
2		Формирование исходных данных и требований на проектирование. Разработка схемы робота.	2
3		Разработка ТЗ и СЧ ТЗ на проектирование модулей мехатронных и робототехнических систем (МиРТС).	2
4	Раздел 3. Структура модулей роботов и их конструирование.	Конструирование модулей МиРТС	6
5		Расчеты на жесткость модулей МиРТС	2
6		Расчеты погрешности позиционирования модулей МиРТС	4
7		Расчет статических и динамических нагрузок модулей.	4
8		Выбор приводов робототехнической системы.	2
9		Проектирование преобразователей движения.	2
10	Раздел 4. Системный подход в конструировании модулей робототехнических систем.	Моделирование и проектирование модулей МиРТС	2
11		Разработка компоновки и сборки модулей МиРТС в САПР	4
12	Раздел 5. Тенденции и особенности создания модулей робототехнических систем.	Разработка этапов создания модулей мехатронных и робототехнических систем.	2
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Конструирование мехатронных устройств, роботов и манипуляторов. Этапы и стадии.	8
2	Раздел 2. Принципы и методы проектирования модулей робототехнических систем.	Формирование исходных данных и требований на проектирование модулей МиРТС.	12
3		Разработка ТЗ и СЧ ТЗ. Индивидуальное практическое задание	10
4	Раздел 3. Структура модулей роботов и их конструирование.	Конструирование модулей МиРТС. Индивидуальное практическое задание	10
5		Проектирование мехатронного модуля исполнительного устройства робота. Выполнение практического задания	12
6	Раздел 4. Системный подход в конструировании модулей робототехнических систем.	Разработка компоновки и сборки модулей МиРТС в САПР. Выполнение практического задания	10
7		Системное моделирование и проектирование модулей МиРТС в САПР.	6
8	Раздел 5. Тенденции и особенности создания модулей роботехнических систем.	Изучение вопросов к экзамену	4
9		Выполнение практического задания	4
Всего за 7 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				Раб.тетр		ДР	ИПЗ			ДР	ИПЗ				ИПЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Раб.тетр – задания в рабочей тетради;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания в рабочей тетради;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. СПб.: Лань, 2018, 10 экз.
2. Е. И. Воробьёв, О. Д. Егоров, С. А. Попов. Механика промышленных роботов. Кн. 2 Расчёт и проектирование механизмов. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988, 72 экз.
3. О. Д. Егоров. . Конструирование механизмов роботов. М.: Высш. шк., 2012, эл. рес.
4. О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев. . Мехатронные модули. Расчёт и конструирование. М.: Изд-во МГТУ "Станкин", 2004, эл. рес.
5. Ю. В. Подураев. . Мехатроника: основы, методы, применение. Москва: Машиностроение, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки;
2. Научно-технические технологии;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Adobe Reader;
2. Matlab 2015a SP1;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Adobe Reader;
2. Matlab 2015a SP1;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования создания проектов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств с использованием современных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники;

ПСК-1.4 способность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и для подготовки конструкторско-технологической документации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами и методами конструирования модулей роботов и робототехнических систем, выбором и компоновкой структурных элементов РТС, применением методов САПР в проектировании и конструировании модулей мехатронных и робототехнических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания в рабочей тетради;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Конструирование мехатронных устройств, роботов и манипуляторов. Этапы и стадии.	Ю. В. Подураев. . Мехатроника: основы, методы, применение: Москва: Машиностроение, 2007 (1,2) О. Д. Егоров. . Конструирование механизмов роботов: М.: Высш. шк., 2012 (1,2)	8
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Принципы и методы проектирования модулей робототехнических систем.		
Формирование исходных данных и требований на проектирование модулей МиРТС.	О. Д. Егоров. . Конструирование механизмов роботов: М.: Высш. шк., 2012 (3,4)	12
Разработка ТЗ и СЧ ТЗ. Индивидуальное практическое задание	А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2018 (2)	10
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Структура модулей роботов и их конструирование.		
Конструирование модулей МиРТС. Индивидуальное практическое задание	Е. И. Воробьев, О. Д. Егоров, С. А. Попов. Механика промышленных роботов. Кн. 2 Расчёт и проектирование механизмов: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (3,4)	10
Проектирование мехатронного модуля исполнительного устройства робота. Выполнение практического задания	О. Д. Егоров. . Конструирование механизмов роботов: М.: Высш. шк., 2012 (2,3,4) А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2018 (2,3)	12
Итого по разделу 3		22
Раздел 4. Системный подход в конструировании модулей робототехнических систем.		
Разработка компоновки и сборки модулей МиРТС в САПР. Выполнение практического задания	О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев. . Мехатронные модули. Расчёт и конструирование: М.: Изд-во МГТУ "Станкин", 2004 (6) Е. И. Воробьев, О. Д. Егоров, С. А. Попов. Механика промышленных роботов. Кн. 2 Расчёт и проектирование механизмов: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (4)	10
Системное моделирование и проектирование модулей МиРТС в САПР.	А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2018 (4)	6
Итого по разделу 4		16
Раздел 5. Тенденции и особенности создания модулей робототехнических систем.		
Изучение вопросов к экзамену	А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2018 (4)	4
Выполнение практического задания	Е. И. Воробьев, О. Д. Егоров, С. А. Попов. Механика	4

	промышленных роботов. Кн. 2 Расчёт и проектирование механизмов: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (5)	
Итого по разделу 5		8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- задания в рабочей тетради;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Задания в рабочей тетради

Семестр 7, раздел 1. Структура РТС

Семестр 7, раздел 2. ТЗ на модуль мехатронный и РТС

Приведены в УМК дисциплины

Индивидуальное практическое задание

Темы индивидуального практического задания: Разработка конструкции модуля мехатронной и робототехнической системы (по вариантам).

Требования, предъявляемые к обучающимся в ходе защиты: знание теоретического материала, умение грамотно и ясно формулировать излагаемый материал и ответы на вопросы

Вопросы к экзамену

Семестр 7, раздел 5. Перечень вопросов к экзамену приведён в УМК дисциплины.

Экзамен

Семестр 7.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, содержащим три вопроса, время на подготовку ответов - 20 минут. При правильных и полных ответах оценка отлично. Если ответ неполный, преподаватель задаёт дополнительные вопросы. При правильных ответах на все дополнительные вопросы - оценка отлично, в противном случае если правильных ответов более 80% - оценка хорошо. Для получения удовлетворительной оценки нужно правильно ответить не менее чем на 60% вопросов.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2	ПСК-1.4	
4	7	Раздел 1. Введение.	12	4	4	0	8	10	10	Задания в рабочей тетради
4	7	Раздел 2. Принципы и методы проектирования модулей робототехнических систем.	34	12	6	6	22	40	40	Задания в рабочей тетради
4	7	Раздел 3. Структура модулей роботов и их конструирование.	56	34	14	20	22	20	30	Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 4. Системный подход в конструировании модулей робототехнических систем.	28	12	6	6	16	20	10	Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 5. Тенденции и особенности создания модулей робототехнических систем.	14	6	4	2	8	10	10	Вопросы к экзамену, Индивидуальное практическое задание
Всего за 7 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Дайте определение, что такое степень подвижности исполнительного механизма мехатронного модуля РТК ?
- № 2 Дайте определение понятию «Мехатронный модуль»?
- № 3 Дайте определение понятию «Модуль движения»?
- № 4 Дайте определение понятию «Мехатронный модуль движения»?
- № 5 Дайте определение понятию «Интеллектуальный мехатронный модуль»?
- № 6 Постройте структурную схему мехатронного модуля, имеющего: контроллер, сенсоры, силовой, электромеханический и механический функциональные преобразователи и интерфейс, воздействующий на рабочий орган. Дайте ему название по определению?
- № 7 Приведите формулу для определения деформации по правилу Верещагина, для случая когда: оси прямолинейны, жесткость поперечных сечений на каждом участке постоянна и δK_i - линейное перемещение точки K_i звена под действием внешних нагрузок. Опишите состав.
- № 8 Приведите формулу для определения податливости вала мехатронного модуля, работающего на кручение. Опишите состав.
- № 9 Приведите формулу для определения податливости стержня мехатронного модуля при растяжении (сжатии). Опишите состав.
- № 10 Приведите формулу для определения податливости зубчатой передачи мехатронного модуля, связанную с деформацией зубьев. Опишите состав.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Самым низким уровнем разбиения системы при конструировании является?
1. уровень деталей
 2. уровень звеньев
 3. уровень деталей и звеньев
- № 2 Если при рассмотрении элемента, не принимается во внимание его форма и внутреннее строение, а рассматривается только выполняемая им функция, то такой элемент называется?
1. узлом
 2. функциональным механизмом
 3. рабочим механизмом
- № 3 Перечислите погрешности обобщенных координат исполнительного механизма робота?
- Первичные ошибки, погрешности ввода, погрешности передач.
- Вторичные ошибки, погрешности ввода.
- Погрешности передач, погрешности изготовления.
- № 4 Эксплуатационно-технические характеристики роботов включают?
- Компоновочно-геометрическое число, надежности.
- Точностные, силовые.
- Жесткостные, дополнительные.
- Отношения между механизмами
- № 5 Напишите основную структурную схему исполнительного механизма мехатронного модуля?
1. $OCC = A_i + B_j + C_k + D.$

	2. $OCC = A_i + B_j - C_k + D$.
	3. $OCC = A_i - B_j + C_k - D$.
	4. $OCC = A_i - B_j + D$.
№ 6	<p>Какие процессы жизненного цикла содержат мехатронные технологии?</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркетинговые, - проектно-конструкторские, - производственные, - технологические - информационные процессы.
№ 7	<p>Дайте определение понятию «Мехатронный модуль движения»?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Это конструктивно и функционально самостоятельное изделие, в котором конструктивно объединены управляемый двигатель и механическое устройство. 2. Это не самодвижущийся объект. 3. Это конструктивно и функционально самостоятельное изделие, включающее в себя управляемый двигатель, механическое и информационное устройства.
№ 8	Дайте определение понятию «Модуль движения»?
№ 9	<p>Дайте определение понятию «Интеллектуальный мехатронный модуль»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Это конструктивно и функционально самостоятельное изделие, выполняющее интеллектуальные действия. 2. Это конструктивно и функционально самостоятельное изделие, построенное путем синергетической интеграции двигательной механической, информационной, электронной и управляющей частей. 3. Это конструктивно и функционально самостоятельное изделие, включающее в себя управляемый двигатель, механическое и информационное устройства.
№ 10	<p>Что является предметом мехатроники?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предметом мехатроники являются процессы проектирования и производства модулей, машин и систем для реализации заданных функциональных движений. 2. Предметом мехатроники являются разработки и проекты для реализации заданных функциональных движений мехатронными модулями. 3. Предметом мехатроники являются мехатронные объекты. <p>Данный вопрос можно определить как?</p> <ul style="list-style-type: none"> открытый закрытый выборочный закрытый с оценочной шкалой закрытый альтернативный
ПСК-1.4	
	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Постройте трапецевидную схему управления шаговым двигателем исполнительного механизма мехатронного модуля и укажите ее параметры?
№ 2	Напишите зависимость расчета мощности двигателя исполнительного механизма мехатронного модуля от скорости вращения выходного звена (минимальная требуемая мощность)

- $Nt = ?$
- № 3 Правило конструирования мехатронных модулей для степеней подвижности направлено на расположение преобразователей движения в модуле в порядке _____ так чтобы каждый последующий преобразователь движения, считая от двигателя, имел _____ передаточный коэффициент или _____ передаточное отношение, чем предыдущий. Заполните пробелы.
- № 4 Опишите основные положения концепции компоновки мехатронного модуля и постройте его структурную схему?
- № 5 В парадигме создания мехатронных модулей ключевой методологической идеей построения мехатронных систем является приоритет _____ модуля над её _____ организацией и _____ решением. Заполните пробелы.
- № 6 В парадигме создания мехатронных модулей применяя последовательно выполняемые процедуры _____ - _____ анализа и _____ - _____ синтеза мехатронных систем, оцениваются принимаемые решения, для достижения _____ синергетической интеграции элементов. Заполните пробелы.
- № 7 Концепция создания ММ подразумевает: - определение функций мехатронных модулей ИУ робота на основе анализа _____ к мехатронной машине (исходные данные содержат информацию о _____ движениях и _____ ограничений). Заполните пробелы.
- № 8 Концепция создания ММ подразумевает: - _____ анализ с целью выбора структуры всех мехатронных модулей и формирование _____ системы (структура мехатронных модулей со схемой _____ и _____ потоков). Заполните пробелы.
- № 9 Концепция создания ММ подразумевает: - структурно-конструктивный _____ и _____ модулей, формирование _____ модели системы (конструирование всех модулей и мехатронной машины в целом). Заполните пробелы.
- № 10 Концепция создания ММ подразумевает: - планирование и оптимизация _____ движений, разработка _____ движения машины и ее модулей (создание программ _____ в совокупности мехатронных модулей). Заполните пробелы.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 По ГОСТ 15.016-2016 техническое задание (ТЗ) ?
- Исходный технический документ для проведения работы, устанавливающий требования к создаваемому изделию (его СЧ или КИМП) и технической документации на него, а также требования к объему, срокам проведения работы и форме представления результатов;
 - Исходный технический документ проведения работы по вновь создаваемому изделию (его СЧ или КИМП);
 - набор требований к технической документации.
- № 2 Назовите основные разделы технического задания?
1. наименование, шифр ОКР
 2. цель выполнения ОКР, наименование и обозначение изделия
 3. технические требования к изделию
 4. технико-экономические требования
 5. Изготовление опытного образца
 6. требования к видам обеспечения
 7. требования к сырью, материалам и КИМП
 8. требования к консервации, упаковке и маркировке
 9. требования к учебно-тренировочным
 10. специальные требования

№ 3	11. требования к документации
	12. этапы выполнения ОКР
	Технические требования включают?
	1. состав изделия;
	2. требования назначения;
	3. требования электромагнитной совместимости (для радиоэлектронных средств);
	4. требования живучести и стойкости к внешним воздействиям;
	5. требования надежности;
	6. требования эргономики, обитаемости и технической эстетики;
	7. требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта;
	8. транспортирование;
	9. требования безопасности;
№ 4	10. требования стандартизации, унификации и каталогизации;
	11. требования технологичности;
	12. конструктивные требования
№ 5	Самым низким уровнем разбиения системы при конструировании является?
	1. уровень деталей
	2. уровень звеньев
№ 6	3. уровень деталей и звеньев
	Разработка и постановка продукции на производство в общем случае предусматривает?
	<ul style="list-style-type: none"> - разработку технического задания; - разработку технической документации; - разработку нормативно-технической документации; - изготовление и испытания образцов продукции; - приемку результатов разработки; - подготовку производства; - освоение производства.
№ 7	Правило распределения передаточного отношения мехатронного модуля выполняется с целью?
	1. Обеспечения минимума габаритов;
	2. Обеспечения минимального приведенного момента инерции и минимального мертвого хода;
№ 7	Обеспечения минимум погрешности мертвого хода кинематической цепи при наименьшем числе ступеней.
	Правило по компонованию мехатронных модулей?

1. Более быстроходный преобразователь устанавливается ближе к источнику крутящего момента;
 2. Предельно возможное совмещение выполняемых функций в каждой детали мехатронного модуля;
- Максимально возможное обеспечение жесткости выходного подшипникового узла.
- № 8 Исходные данные для расчётов корпуса преобразователя движения мехатронного модуля (ПД ММ) на прочность и жесткость в САЕ?
1. 3-D модель ПД ММ;
 2. Нагрузки на валы и опорные поверхности;
 3. Силы и моменты нагружения зубчатых зацеплений и опор валов;
 4. Данные на материалы деталей и корпус
 5. Цифровые кривые нагружения и разрушения.
- № 9 Состав расчетов преобразователя движения мехатронного модуля (ПД ММ) содержит?
1. Расчёт мощности двигателя мехатронного модуля;
 2. Анализ параметров передач ПД ММ;
 3. Расчёт параметров волновой передачи;
 4. Расчёт параметров планетарной передачи;
 5. Расчёт валов и подшипников ПД ММ;
 6. Расчёт реакций в планетарном зацеплении;
 7. Расчёт КПД передач ПД ММ;
 8. Расчёт реализации планетарной передачи;
 9. Расчёт реализации волновой передачи;
 10. Расчёт суммарной погрешности мехатронного модуля;
- Расчет стоимости изготовления ПД ММ.
- № 10 Назовите основные этапы процесса проектирования и расставьте их в логической последовательности?
1. Анализ
 2. Эскиз
 3. Расчет
 4. Проект
 5. Изготовление опытного образца
 6. Серийное производство
 7. Испытания
 8. Продажа
 9. Осознание