



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора**

**А.В. Троицкий**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


**Автор: с.н.с., к.т.н. Черемисин М.В. Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы мехатроники и робототехники» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: к.т.н. Сабо С.Е.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

**Рабочая программа согласована:**



**Руководитель ОПОП ВО \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Т.Н.Архипова**

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний в области основных положений мехатроники и робототехники, их особенностей, структурного представления и областей применения, особенно в ракетно-космической отрасли.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции.

### **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины являются формирование у обучающихся знаний:

- терминологии в области мехатронных и робототехнических систем;
- основных стандартов и нормативных документов по проектированию и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Применяет методы математического и компьютерного моделирования, САПР в теоретических и экспериментальных исследованиях;
- Способен разрабатывать алгоритмы и программы для исследования технологических процессов;
- Способен разрабатывать модели технологических процессов машиностроения.

### **Необходимые умения:**

- Применяет методы расчетов на прочность, жёсткость и надежность конструкций и механизмов;
- Способен моделировать и исследовать процессы функционирования электронных схем;

### **Необходимые знания:**

- Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования и теоретических и экспериментальных исследований;
- Способен выбирать современные программные продукты для решения задачи; исследования и синтеза устройств управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Дисциплина реализуется кафедрой Техники и технологии.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях школьной программы по химии, физике, математике и опирается на коммуникативные компетенции, приобретённые в средней общеобразовательной школе.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы мехатроники и робототехники» являются базовыми при изучении дисциплин: «Конструирование мехатронных моделей», прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр ...	Семестр ...	Семестр ...
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>			
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	-	-			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>111</b>	<b>111</b>			
Курсовые работы	-	-			
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	-	-			
<b>Текущий контроль знаний</b>	+	+			
<b>Вид итогового контроля, Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>			

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

**Таблица 2**

Наименование тем	Лекции, час Очное / заочное	Лаборатор. работы, час Очное / заочное	Практ. занятия, час Очное / заочное	Занятия в интеракт. форме, час Очное / заочное	Практиче ская подготовк а, час Очная /заочная форма	Код компетенц ий
Тема 1. Введение. Основные понятия мехатроники и робототехники. Организации и институты флагманы технологий.	2/-	-	2/-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 2. Нормативно-техническая документация проектирования и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в условиях космоса.	2/-	-	4/-	-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 3. Мехатронные и робототехнические системы международной космической станции.	2/-	-	2/-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 4. Состав и структура мехатронных и робототехнических систем на МКС.	2/-	-	2/-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 5. Классификация мехатронных и робототехнических систем в космическом применении.	2/-	-	3/-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 6. Методы построения интегрированных мехатронных модулей и систем.	2/-	-	3/-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4
Тема 7. История развития и современные тенденции	2/-	-	-	2/-	-	ОПК-1, ОПК-4

мехатронных и робототехнических систем.						
Тема 8. Математическое моделирование и оптимизация движений мехатронных систем.	2/-				-	ОПК-1, ОПК-4
<b>Итого:</b>	<b>16/-</b>	<b>-</b>	<b>16/-</b>	<b>12/-</b>	<b>-</b>	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

##### **Тема 1. Введение. Основные понятия мехатроники и робототехники. Организации и институты флагманы технологий.**

Основные проблемы и задачи мехатроники. Содержание дисциплины. Связь мехатроники с другими областями знаний. Роль отечественных и зарубежных научных школ на дисциплину. Компании–лидеры отрасли, отечественные производители. Основные термины и определения мехатроники. Классификация мехатронных систем.

##### **Тема 2. Нормативно-техническая документация проектирования и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в условиях космоса.**

Список и краткое содержание базовых правил и нормативно-технических документов в космическом приборостроении, в том числе по отношению к мехатронным системам. Примеры изделий мехатронных систем в космосе. Требования к мехатронным космическим системам.

##### **Тема 3. Мехатронные и робототехнические системы международной космической станции.**

Описание МКС как уникальной космической лаборатории. Состав и основные технические системы МКС. Примеры робототехнических и мехатронных систем на РС МКС. Космические эксперименты: действующие и перспективные в области робототехники и мехатроники.

##### **Тема 4. Состав и структура мехатронных и робототехнических систем на МКС.**

Состав и основные принципы работы мехатронных систем МКС: устройства стыковки, манипуляторы, система электропитания от солнечных батарей и др. Особенности разработки, принципы эксплуатации, сроки службы и другие параметры систем.

##### **Тема 5. Классификация мехатронных и робототехнических систем в космическом применении.**

Виды и типы мехатронных систем в космосе, предприятия-разработчики, научные школы, специфика проектирования и эксплуатации.

Зарубежная практика разработки и внедрения мехатронных систем космического исполнения.

#### **Тема 6. Методы построения интегрированных мехатронных модулей и систем.**

Подходы к проектированию модулей. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов. Анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции.

#### **Тема 7. История развития и современные тенденции мехатронных и робототехнических систем.**

Модули движения. Мехатронный модули движения. Интеллектуальные мехатронные модули. Тенденции развития мехатронных систем космического исполнения.

#### **Тема 8. Математическое моделирование и оптимизация движений мехатронных систем.**

Тензорно-геометрический метод построения математических моделей многозвенных машин. Параметрические модели динамики многозвенных механизмов. Синтез оптимальных движений многозвенных систем. Построение динамических моделей многостепенных роботов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники» приведена в Приложении 1 к настоящему Положению.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Основы механики : учебное пособие / С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 248 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_594397e2132e52.33055957. - ISBN 978-5-16-012872-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1388280> (дата обращения: 16.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 223 с. — (Высшее

образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература:**

1. Жмудь, В. А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие : [16+] / В. А. Жмудь, Г. А. Французова, А. С. Востриков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 241 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599923> (дата обращения: 16.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1732-4. – DOI 10.23681/599923. – Текст : электронный.
2. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366> (дата обращения: 16.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Рекомендуемая литература:**

- 1.Справочник пользователя РС МКС. Вторая редакция. 2016. - 191 с. Электронный ресурс: [https://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss\\_rs\\_guide.pdf](https://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss_rs_guide.pdf)
2. Обзорные лекции по основным направлениям деятельности РКК «Энергия». Под редакцией ПАО «РКК «Энергия». 2014. – 487 с.
3. Положение о порядке создания научной аппаратуры для космических исследований. Положение НА-99. Приложение к распоряжению Президиума Российской академии наук/приказу Российского авиационно-космического агентства от 16 июня 2003 г. № 24/74
4. Егоров О.Д., Подураев Ю.В., Буйнов М.А. Роботехнические мехатронные системы: учебник/ - ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. – 326с.: ил.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Интернет-ресурсы:**

- <http://www.biblioclub.ru/>
- <http://www.diss.rsl.ru/>
- <http://www.rucont.ru/>
- <http://www.znanium.com/>
- <http://www.book.ru>



<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины не предусмотрены.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, SolidWorks.

### **Информационные справочные системы:**

1. Информационные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники».

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия**

Аудитория оснащена:

- презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

### **Практические занятия.**

Аудитория оснащена:

- компьютерным классом с проектором для интерактивного обучения, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже Windows 7, 10; офисные программы MSOffice 7, SolidWorks, рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	Темы 1-8	Применяет методы математического и компьютерного моделирования, САПР в теоретических и экспериментальных исследованиях;	Применяет методы расчетов на прочность, жесткость и надежность конструкций и механизмов.	Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования и теоретических и экспериментальных исследований;
2	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Темы 1-8	Способен разрабатывать алгоритмы и программы для исследования технологических процессов; Способен разрабатывать модели технологических процессов машиностроения	Способен моделировать и исследовать процессы функционирования электронных схем;	Способен выбирать современные программные продукты для решения задачи; исследования и синтеза устройств управления

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
Компетенция не	Результаты обучения	Допущенные ошибки и

<i>сформирована</i>	свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

<b>Код компетенции</b>	<b>Инструменты, оценивающие сформированность компетенции</b>	<b>Показатель оценивания компетенции</b>	<b>Критерии оценки</b>
ОПК-1,4	Доклад в форме презентации	<i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i> <i>Б) частично сформирована:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на</li> </ul>	Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки:

		<p><i>продвинутом уровне - 4 балла;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</p> <p>2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</p> <p>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной презентации (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов</p>
ОПК-1,4	Тестирование	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 90% правильных ответов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>компетенция освоена на продвинутом уровне- 70% правильных ответов;</i></li> <li><i>компетенция освоена на базовом уровне-от 51% правильных ответов;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - менее 50% правильных ответов</i></p>	<p>Проводится в письменной форме. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.</p> <p>Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением:</p> <p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов</p> <p>Хорошо – от 70% правильных ответов</p> <p>Отлично – от 90% правильных ответов</p> <p>Максимальный балл – 5.</p>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование**

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

**1. Выберите правильный порядок этапов разработки НА (научной аппаратуры):**

A)

- аванпроект;
- эскизный проект;
- разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты;
- изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление опытных образцов НА, комплексные и межведомственные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление лётных образцов НА и лётные испытания.

B)

- разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты;
- аванпроект;
- эскизный проект;
- изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление опытных образцов НА, комплексные и межведомственные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление лётных образцов НА и лётные испытания.

C)

- эскизный проект;
- аванпроект;
- разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты;
- изготовление макетов и опытных образцов НА, автономные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление опытных образцов НА, комплексные и межведомственные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление лётных образцов НА и лётные испытания.

D)

- аванпроект;
- эскизный проект;

- разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты;
- изготовление опытных образцов НА, комплексные и межведомственные испытания и корректировка рабочей документации;
- изготовление лётных образцов НА и лётные испытания.

**2. Сколько УРМ (универсальных рабочих мест) на СМ (служебном модуле) для интеграции НА?**

- A. 4
- B. 7
- C. 6
- D. 8

**3. Документы НЕ используемые в процессе сертификации оборудования НА?**

- E. сертификат безопасности
- F. паспорт, формуляр, этикетка
- G. техническое задание
- H. заключение о допуске к полету

**4. Какие компонента присутствуют в мехатронной системе?**

- I. механика, электроника, компьютерное управление
- J. механика, электроника, производство
- K. механика и компьютерное управление
- L. механика и электроника

**5. Какая страна официально зарегистрировала термин «Mechatronics»?**

- M. Корея
- N. США
- O. Китай
- P. Япония

**6. В чём заключается главная задача мехатроники?**

- Q. Создание интеллектуальных машин и движущихся систем, которые обладают качественно новыми функциями и свойствами.
- R. Формирование конкретных систем.
- S. Создание проектов машин и систем.
- T. Создание чертежей и проектов.

**7. На чём основан метод мехатроники?**

- A. На физике, информатике, микроэлектронике, механике
- B. На естественно-научных и инженерных направлениях, таких как механика, микроэлектроника, электротехника, информатика, компьютерное управление
- C. На технологических процессах, управлении, механики, иностранных языках
- D. На лазерной технологии, инноватике, физике, информатике

**8. Что входит в состав КЦН (комплекс целевых нагрузок) РС МКС?**

- A. Научная аппаратура, механические адаптеры, целевое оборудование, кабели
- B. Плата диспетчера, кабели, механические адаптеры
- C. Ресурсы, предоставляемые станцией, целевое оборудование
- D. Бортовые системы, информационное обеспечение, кабели

**9. В каких пределах МКС может совершать программные развороты (по тангажу и крену) ?**

- A.  $\pm 12$  градусов
- B.  $\pm 13$  градусов
- C.  $\pm 15$  градусов
- D.  $\pm 11$  градусов

**10. Какие задачи позволяет решать программа БНО «Сигма» экипажу?**

- A. Отображать на экране лэптопа в реальном времени положения МКС, автоматически определять на электронных картах название региона
- B. Доставка на РС МКС полезного груза на ТГК « Прогресса МС»
- C. Распознавать участок земной поверхности
- D. Отображать месторасположения региона, страны и других объектов.

**11. Гермообъем служебного модуля (СМ) РС МКС**

- A. 1. 75м<sup>3</sup>
- B. 3. 105м<sup>3</sup>
- C. 2. 55м<sup>3</sup>
- D. 4. 90м<sup>3</sup>



**12. На базе какой науки исторически начала развиваться мехатроника?**

- A. машиностроение
- B. электроника
- C. ракетостроение
- D. робототехника

**13. Стартовая масса стыковочного отсека №1 (СО1)**

- A. 6500кг
- B. 7900кг
- C. 8400кг
- D. 9800кг

**14. Какой документ не используется в процессе сертификации оборудования НА?**

- A. сертификат безопасности
- B. заключение о допуске к полету
- C. документ о сроках эксплуатации
- D. паспорт

**15. Академик И.М. Макаров не относит к классу интеллектуальных технологий управления**

- A. нейросетевые структуры
- B. нечеткую логику
- C. ассоциативную память
- D. абстрактное восприятие

**16. На каком из отсеков РС МКС нет внутренних УРМ (универсальных рабочих мест)?**

- A. СО1
- B. МИМ2
- C. СМ
- D. МЛМ

**17. В состав КЦН (комплекса целевых нагрузок РС МКС) НЕ входит:**

- A. механические адаптеры
- B. целевое оборудование
- C. кабели

D. информационное обеспечение НА

**18. На каком из этапов разработки НА проводятся автономные испытания?**

- A. разработка рабочей документации на опытные изделия НА и макеты
- B. изготовление макетов и опытных образцов НА, корректировка рабочей документации
- C. изготовление лётных образцов НА
- D. изготовление опытных образцов НА, корректировка рабочей документации

**19. Какова ведущая тенденция развития современного машиностроения?**

- A. «От механики к механике»
- B. «От мехатроники к механике»
- C. «От механики к мехатронике»
- D. «От мехатроники к мехатронике»

**20. Как называется модуль, когда двигатель встраивается в ведущее колесо без промежуточного механического преобразователя?**

- A. «мотор-колесо»
- B. «колесо-двигатель»
- C. «колесный двигатель»
- D. модуль не имеет названия

**21. Когда введено в действие Положение НА-99**

- A. От 2004 г.
- B. От 2003 г.
- C. От 2002 г.
- D. От 2001 г.

**22. Что из нижеперечисленного не входит в состав КЦН?**

- A. Системы электропитания
- B. Научная аппаратура
- C. Целевое оборудование
- D. Кабели

**23. Как расшифровывается аббревиатура РС МКС?**

- A. Роботизированные системы Международной Космической Станции.

- В. Российский сегмент Международной Космической Станции.
- С. Рабочий субъект Международной Коммерческой Станции.
- Д. Российский сегмент Мировой Космической Станции.

**24. Какого модуля нет на РС МКС?**

- А. МИМ1.
- В. СМ.
- С. УМ.
- Д. СМ3.

**25. Напряжение питания бортовой сети РС МКС**

- А. 10 В
- В. 46 В
- С. 125 В
- Д. 27 В

**26. Первый модуль пристыкованный к РС МКС**

- А. «Рассвет»
- В. «Пирс»
- С. «Заря»
- Д. «Пуск»

**27. Для чего предназначен гермобокс фотоаппарата Nikon D3 на РС МКС?**

- А. для фотосессий космонавтов
- В. для проведения фотосъемок в процессе внекорабельной деятельности экипажа
- С. для подводных съёмок
- Д. для съёмок полётов космических кораблей из иллюминатора

**28. Какие корабли приведены в справочнике пользователя РС МКС?**

- А. «Союз» и «Салют»
- В. «Салют» и «А7»
- С. «Прогресс» и «Салют»
- Д. "Союз" и "Прогресс"

**29. Какие из следующих характеристик служебного модуля не соответствует действительности?**

- А. Гермообъем: 45 м<sup>3</sup>

- В. Объем для хранения грузов и НА:  $3,3 \text{ м}^3$   
 С. Объем для научного аппаратуры:  $0,03 \text{ м}^3$   
 D. Электроэнергия для научного оборудования: 0,3 кВт

### 30. Сколько модулей на РС МКС

- A. 3  
 B. 5  
 C. 8  
 D. 9

## 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники» являются две текущие аттестации в виде тестов и заключительная аттестация в виде зачета.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ОПК-1,4	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ОПК-1,4	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. 12. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с	Зачет	ОПК-1,4	2 вопроса, решение задачи	Зачет проводится в устной и	Результаты предоставляются в день	Критерии оценки: «Зачтено»:

графиком учебного процесса				письменной форме, путем ответа на вопросы и решения задачи. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	проведения зачета	знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на семинарских занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на семинарских занятиях; ●не отвечает на вопросы.
----------------------------	--	--	--	--	-------------------	---

### Типовые вопросы, выносимые на зачёт

1. Основные компоненты мехатронных систем.
2. Главная задача мехатроники.
3. Основной метод мехатроники.
4. История мехатроники.
5. Основные термины и определения мехатроники.
6. Классификация мехатронных систем
7. Новые технологии в мехатронике.
8. Список и краткое содержание базовых правил и нормативно-технических документов в космическом приборостроении. Примеры изделий мехатронных систем в космосе.
9. Требования к мехатронным космическим системам.
10. Состав и основные принципы работы мехатронных систем РС МКС.

11. Виды и типы мехатронных систем в космосе.
12. Основной подход к проектированию интегрированных мехатронных модулей.
13. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов.
14. Анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции
15. Мехатронный модули движения.
16. Интеллектуальные мехатронные модули.
17. Тензорно-геометрический метод построения математических моделей многозвенных машин.
18. Параметрические модели динамики многозвенных механизмов.
19. Синтез оптимальных движений многозвенных систем.
20. Принципы построения динамических моделей многостепенных роботов
21. Универсальные рабочие места на РС МКС.
22. Документы для сертификации научной аппаратуры на МКС.
23. Состав комплекса целевых нагрузок РС МКС.
24. Параметры бортовых систем РС МКС.
25. Стадии разработки научной аппаратуры.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**Приложение 2**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2021



## 1. Общие положения

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний в области основных положений мехатроники и робототехники, их особенностей, структурного представления и областей применения, особенно в ракетно-космической отрасли.

Основными задачами дисциплины являются формирование у обучающихся знаний:

- терминологии в области мехатронных и робототехнических систем;
- основных стандартов и нормативных документов по проектированию и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в космосе.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Основные понятия мехатроники и робототехники. Организации и институты флагманы технологий.**

Основные проблемы и задачи мехатроники. Содержание дисциплины. Связь мехатроники с другими областями знаний. Роль отечественных и зарубежных научных школ на дисциплину. Компании–лидеры отрасли, отечественные производители. Основные термины и определения мехатроники. Классификация мехатронных систем.

Продолжительность занятия 2/- часа.

### Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Нормативно-техническая документация проектирования и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в условиях космоса.**

Список и краткое содержание базовых правил и нормативно-технических документов в космическом приборостроении, в том числе по отношению к мехатронным системам. Примеры изделий мехатронных систем в космосе. Требования к мехатронным космическим системам.

Продолжительность занятия 4/- часа.

### **Практическое занятие 3.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Мехатронные и робототехнические системы международной космической станции.**

Описание МКС как уникальной космической лаборатории. Состав и основные технические системы МКС. Примеры робототехнических и мехатронных систем на РС МКС. Космические эксперименты: действующие и перспективные в области роботехники и мехатроники.

Продолжительность занятия 2/- часа.

### **Практическое занятие 4.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Состав и структура мехатронных и робототехнических систем на МКС.**

Состав и основные принципы работы мехатронных систем МКС: устройства стыковки, манипуляторы, система электропитания от солнечных батарей и др. Особенности разработки, принципы эксплуатации, сроки службы и другие параметры систем.

Продолжительность занятия 2/- часа.

### **Практическое занятие 5.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Классификация мехатронных и робототехнических систем в космическом применении.**

Виды и типы мехатронных систем в космосе, предприятия-разработчики, научные школы, специфика проектирования и эксплуатации. Зарубежная практика разработки и внедрения мехатронных систем космического исполнения.

Продолжительность занятия 3/- часа.

### **Практическое занятие 6.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Методы построения интегрированных мехатронных модулей и систем.**

Подходы к проектированию модулей. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов. Анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции.

Схемы сборки. Сложные сборки. Требования к чертежам.

Продолжительность занятия 3/- часа.

### 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом

### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. <b>Введение. Основные понятия мехатроники и робототехники . Организации и институты флагманы технологий.</b>	<b><i>Подготовка докладов по темам:</i></b> 1. Основные понятия и определения науки «мехатроника». Ключевые научные школы, организации и исследователи мехатроники в РФ. 2. Иностранные организации и научные школы по мехатронике. Общий обзор. Кратко: особенности, достижения, планы.
2.	Тема 2. <b>Нормативно-техническая документация проектирования и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в условиях космоса.</b>	<b><i>Подготовка докладов по темам:</i></b> 1. Базовые нормативные документы ракетно-космической отрасли. Краткое содержание. 2. Нормативно-техническая документация в области мехатроники, в том числе космического применения (ГОСТы, ОСТы, Положения и т.д.).
3	Тема 3. <b>Мехатронные и робототехнические системы международной космической станции</b>	<b><i>Подготовка докладов по темам:</i></b> 1. Мехатронные и робототехнические устройства на МКС. Виды, типы, компании-производители. 2. МКС как лаборатория для отработки мехатронных устройств. Описание.
4.	Тема 4. <b>Состав и структура мехатронных и робототехнических систем на</b>	<b><i>Подготовка рефератов по темам:</i></b> 1. Подробное описание одного мехатронного/робототехнического устройства на МКС (американский или российский сегмент). 2. Краткое техническое задание на мехатронное/робототехническое устройство на РС

	<b>МКС</b>	МКС.
5.	Тема 5. <b>Классификация мехатронных и робототехнических систем в космическом применении</b>	<b>Подготовка докладов по темам:</b> 1. Мехатронные и робототехнические устройства автоматических КА, приборов и аппаратов исследования планет и дальнего космоса. 2. Манипуляторы и роборуки в космосе, принципы работы, требования и др. описание.
6.	Тема 6. <b>Методы построения интегрированных мехатронных модулей и систем</b>	<b>Подготовка докладов по темам:</b> 1. Описание одного метода построения интегрированных мехатронных модулей и систем на примере выбранного устройства. 2. Сравнение методов, ограничения, положительные и отрицательные стороны.
7.	Тема 7. <b>История развития и современные тенденции мехатронных и робототехнических систем</b>	<b>Подготовка рефератов по темам:</b> 1. История развития мехатроники и роботехники на примере исторического события. Подробное описание. 2. История одной научной школы мехатроники и роботехники (на выбор).
8.	Тема 8. <b>Математическое моделирование и оптимизация движений мехатронных систем</b>	<b>Подготовка докладов по темам:</b> 1. Тензор-геометрический метод построения математических моделей многозвенных машин с примером. 2. Алгоритм построения динамических моделей роботов на примере.

## 5. Указания по проведению контрольных работ

### 5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

## **5.2. Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

## **5.3. Требования к оформлению**

Объём контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

## **5.4. Указания по проведению курсовых работ**

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Основы механики : учеб. пособие / С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 248 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_594397e2132e52.33055957](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_594397e2132e52.33055957). - ISBN 978-5-16-012872-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003404>

(дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература:**

1. Гончаревич, И. Ф. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом : методические рекомендации / И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 64 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/502712> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Киселев, М.М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов : учебное пособие / М.М. Киселев. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 136 с. - (Информатика). - ISBN 978-5-91359-235-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015055> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **Рекомендуемая литература:**

- 1.Справочник пользователя РС МКС. Вторая редакция. 2016. - 191 с. Электронный ресурс: [https://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss\\_rs\\_guide.pdf](https://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss_rs_guide.pdf)
2. Обзорные лекции по основным направлениям деятельности РКК «Энергия». Под редакцией ПАО «РКК «Энергия». 2014. – 487 с.
3. Положение о порядке создания научной аппаратуры для космических исследований. Положение НА-99. Приложение к распоряжению Президиума Российской академии наук/приказу Российского авиационно-космического агентства от 16 июня 2003 г. № 24/74
4. Егоров О.Д., Подураев Ю.В., Буйнов М.А. Робототехнические мехатронные системы: учебник/ - ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. – 326с.: ил.

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **Интернет-ресурсы:**

- <http://www.biblioclub.ru/>
- <http://www.diss.rsl.ru/>
- <http://www.rucont.ru/>
- <http://www.znanium.com/>
- <http://www.book.ru>
- <http://e.lanbook.com/>
- <http://www.biblio-online.ru>
- [Elibrary](http://www.elibrary.ru)
- <http://ies.unitech-mo.ru/>
- <http://unitech-mo.ru/>

## **8. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Solid Works.

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины.

**Ресурсы информационно-образовательной среды МГОТУ:**

Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники».