



## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы робототехники и мехатронных систем» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов; расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики; разработки и проектирования новой техники и технологий).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 – Техническая механика.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-11	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;	ИД <sub>2</sub> <sub>опк-11</sub> – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
2	ОПК-12	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;	ИД <sub>1</sub> <sub>опк-12</sub> – Учитывает современные тенденции развития техники в своей профессиональной деятельности
3	ОПК-13	Способен владеть методами	ИД <sub>1</sub> <sub>опк-13</sub> – Владеет методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической

	информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;	документации
--	---	--------------

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ОПК-11</sub> – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии	Знает: принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
	Умеет: разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления;
	Владеет: навыками проведения настройки и отладки макетов;
ИД1 <sub>ОПК-12</sub> – Учитывает современные тенденции развития техники в своей профессиональной деятельности	Знает: современные тенденции развития техники; основные законы естественнонаучных дисциплин; области применения мехатронных и робототехнических систем; концепции их построения и терминологию в мехатронике и робототехнике;
	Умеет: применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); выбирать необходимые типы робототехнических и мехатронных систем; определять для них способы и системы управления;
	Владеет: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации; способностью оценивать мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи
ИД1 <sub>ОПК-13</sub> – Владеет методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации	Знает: сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;
	Умеет: проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; применять методы математического анализа в профессиональной деятельности;
	Владеет: навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Основы робототехники и мехатронных систем» относится к первому блоку ОП и ее базовой части. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Основы робототехники и мехатронных систем» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Информатика».

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоёмкости по семестрам, ак.ч.	
		Семестр 5	Семестр 6
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	<b>139,6</b>	<b>63,7</b>	<b>75,9</b>
Лекции	66	30	36
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	51	15	36
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	15	15	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Консультация текущая	3,3	1,5	1,8
Консультация по курсовому проектированию	2	-	2
Консультация перед экзаменом	2	2	
Вид аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0,2	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>114,6</b>	<b>46,5</b>	<b>68,1</b>
Проработка конспекта лекций	38	20	18
Проработка материалов по учебникам	46,6	26,5	20,1
Курсовой проект: - выполнение расчетов; - выполнение графической части; - оформление пояснительной записки.	30	-	30
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость раздела, часы
1.	Введение.	Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем.	<b>20</b>
2.	Определения и терминология мехатроники	Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.	<b>20</b>
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные-	<b>28</b>

		модули. Методы построения мехатронных устройств.	
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.	20
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	Роботы, традиционные, перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота. Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов. Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно - модульный, модульный принципы построения. Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик.	40
6.	Кинематика манипуляторов	Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита — Хартенберга.	40
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики	40
8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению. Определение допустимых погрешностей по степеням подвижности ПР с управлением по положению по заданной погрешности позиционирования объекта манипулирования.	20
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Пневмоприводы промышленных роботов, область их применения. Принцип действия поршневых пневмоприводов. Элементы схем управления пневмоприводов. Типовые принципиальные пневматические схемы приводов. Силовой расчёт пневмоцилиндров. Расчёт основных параметров пневмоцилиндров. Торможение и демпфирование движений поршня в пневмоцилиндре. Использование механических и гидравлических демпферов для торможения. Принцип их действия, расчёт основных параметров. Торможение за счёт расхода рабочего тела. Схемы торможения	40

		дросселированием рабочего тела и противодействием, расчёт основных параметров режима торможения.	
10.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с таким управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.	20

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	ЛР, час	СРО, час
1.	Введение.	4	3	-	6
2.	Определения и терминология мехатроники	4	4	-	10
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	10	6		14,6
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	8	4	-	8
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	10	4	3	8
6.	Кинематика манипуляторов	6	6	2	10
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	8	6	4	14
8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	6	8	2	14
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	6	6	2	16
10.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	4	4	2	14

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Введение.	Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем.	4
2.	Определения и терминология мехатроники	Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Триада сущности мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.	4
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств.	10
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный	8

		робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.	
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	Роботы, традиционные, перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота. Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов. Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно - модульный, модульный принципы построения. Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик.	10
6.	Кинематика манипуляторов	Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита — Хартенберга.	6
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики	8
8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению. Определение допустимых погрешностей по степеням подвижности ПР с управлением по положению по заданной погрешности позиционирования объекта манипулирования.	6
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Пневмоприводы промышленных роботов, область их применения. Принцип действия поршневых пневмоприводов. Элементы схем управления пневмоприводов. Типовые принципиальные пневматические схемы приводов. Силовой расчёт пневмоцилиндров. Расчёт основных параметров пневмоцилиндров. Торможение и демпфирование движений поршня в пневмоцилиндре. Использование механических и гидравлических демпферов для торможения. Принцип их действия, расчёт основных параметров. Торможение за счёт расхода рабочего тела. Схемы торможения дросселированием рабочего тела и противодавлением, расчёт основных параметров режима торможения.	6
10.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с таким управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.	4

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемк., час
1.	Введение.	Современные мехатронные и робототехнические системы в автоматизированном машиностроении	3

2.	Определения и терминология мехатроники	Характеристика цифровых технологий. Современные мехатронные модули	<b>4</b>
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	Практическое применение цифровых и информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач в машиностроении. Современные промышленные роботы, выпускаемые в России	<b>6</b>
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	Составление технологической карты производства. Производительность и алгоритм работы автоматизированной системы технологической подготовки	<b>4</b>
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	Принципы функционирования систем с ЧПУ. Индивидуальное составление и редактирование программ для систем ЧПУ.	<b>4</b>
6.	Кинематика манипуляторов	Форма и алгоритм записи программ для прототипирования. Определение однородной матрицы преобразования для манипуляторов робота	<b>6</b>
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Точностной расчёт манипулятора	<b>6</b>
8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	Расчёт удерживающих усилий схвата робота	<b>8</b>
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	Расчёт пневмопривода	<b>6</b>
10.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	Разработка принципиальной пневматической схемы пневмопривода	<b>4</b>

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Введение.	-	-
2.	Определения и терминология мехатроники	-	-
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	-	
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	-	-
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	Микропроцессорное перепрограммируемое устройство МПЦУ. Принцип действия, программирование	<b>3</b>
6.	Кинематика манипуляторов	Промышленный робот МП-9С (устройство, принцип действия, программирование)	<b>2</b>
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Промышленный робот ЦПР-1П Промышленный робот МП-11	<b>4</b>

8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	Промышленный робот гибкой производственной системы механообработки	<b>2</b>
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	Промышленный робот роботизированного сборочного комплекса с техническим зрением	<b>2</b>
10.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	Управление ПР	<b>2</b>

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Введение.	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>2</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>4</b>
2.	Определения и терминология мехатроники	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>4</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>4,6</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>10</b>
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>3</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>5</b>
5.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>3</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>5</b>
6.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>4</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
7.	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>8</b>
8.	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>8</b>
9.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>10</b>
10	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	<b>6</b>
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	<b>8</b>

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

Телегин, А. И. Основы теоретической механики систем тел. С приложениями в робототехнике / А. И. Телегин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 252 с. — ISBN 978-5-507-45089-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333257>

Копылов, Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения: учебник / Ю.Р. Копылов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-3913-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125736>

## 6.2 Дополнительная литература:

Украинцев, Ю.Д. Информатизация общества: учебное пособие / Ю.Д. Украинцев. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3845-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123696>

## 6.3 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся

1. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. — 32 с. Режим доступа в электронной среде:

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License

Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

#### **Справочно-правовые системы**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

1	<b>Учебная аудитория (учебные мастерские)</b> для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплекты мебели для учебного процесса – 12 шт. Рабочее место слесаря - 10 шт. Станки фрезерной группы - 4 ед. Станки токарной группы - 6 ед. Станки сверлильной группы - 4 ед. Станки шлифовальной группы 2 ед. Строгальный станок - 1 ед. Разрывная машина - 2 шт.
2	<b>Помещение № 10</b> для самостоятельной работы – аудитория для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов и аспирантов Комплект мебели для учебного процесса

	Доска настенная 3-х элементная ДН-32М магнитная.
3	<b>Учебная аудитория № 126</b> для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс Комплект мебели для учебного процесса - 7 шт. Переносное мультимедийное оборудование: 1.Проектор View Sonic PJD 5232, 2.Экран на штативе Digis Kontur-C DSKS-1101. 3. Notebook LENOVO Лабораторно-испытательное оборудование: 4. Металлографический микроскоп Optika XDS-3MET 5. Разрывная машина IP20 2166P-5/500 6. Блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2.
4	<b>Учебная аудитория № 124</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации Мебель для учебного процесса - 15 комплект. Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Digis Kontur-C DSKS-1101. Доска 3-х элементная мел/маркер
5	<b>Помещение № 122</b> для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Комплект мебели УВП - 3 комплекта, 3 ПК Core i7-2600, МФУ Laser Jet Pro MFP Методическое обеспечение дисциплин
6	<b>Учебная аудитория № 125</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации  Комплекты мебели для учебного процесса – 25шт.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системами

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

## АННОТАЦИЯ «Основы робототехники и мехатроники»

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-11	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;	ИД2 <sub>опк-11</sub> – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
2	ОПК-12	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;	ИД1 <sub>опк-12</sub> – Учитывает современные тенденции развития техники в своей профессиональной деятельности
3	ОПК-13	Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;	ИД1 <sub>опк-13</sub> – Владеет методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации

При освоении дисциплины студент должен:

**знать:** принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); современные тенденции развития техники; основные законы естественнонаучных дисциплин; области применения мехатронных и робототехнических систем; концепции их построения и терминологию в мехатронике и робототехнике; сущность и значение информации в развитии современного информационного общества.

**уметь:** разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления; применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); выбирать необходимые типы робототехнических и мехатронных систем; определять для них способы и системы управления; проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; применять методы математического анализа в профессиональной деятельности.

**владеть:** навыками проведения настройки и отладки макетов; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации; способностью оценивать мехатронные и робототехнические

системы на пригодность решения конкретной задачи; навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

### **Содержание разделов дисциплины:**

Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем. Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники. Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств. Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы. Роботы, традиционные, перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота. Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов. Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно - модульный, модульный принципы построения. Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик. Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита — Хартенберга. Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики. Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению. Определение допустимых погрешностей по степеням подвижности ПР с управлением по положению по заданной погрешности позиционирования объекта манипулирования. Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Пневмоприводы промышленных роботов, область их применения. Принцип действия поршневых пневмоприводов. Элементы схем управления пневмоприводов. Типовые принципиальные пневматические схемы приводов. Силовой расчёт пневмоцилиндров. Расчёт основных параметров пневмоцилиндров. Торможение и демпфирование движений поршня в пневмоцилиндре. Использование механических и гидравлических демпферов для торможения. Принцип их действия, расчёт основных параметров. Торможение за счёт расхода рабочего тела. Схемы торможения дросселированием рабочего тела и противодавлением, расчёт основных параметров режима торможения. Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с таким управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ И МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**



## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-11	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;	ИД2 <sub>опк-11</sub> – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
2	ОПК-12	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;	ИД1 <sub>опк-12</sub> – Учитывает современные тенденции развития техники в своей профессиональной деятельности
3	ОПК-13	Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;	ИД1 <sub>опк-13</sub> – Владеет методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>опк-11</sub> – Привлекает для решения профессиональных задач физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии	Знает: принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
	Умеет: разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления;
	Владеет: навыками проведения настройки и отладки макетов;
ИД1 <sub>опк-12</sub> – Учитывает современные тенденции развития техники в своей профессиональной деятельности	Знает: современные тенденции развития техники; основные законы естественнонаучных дисциплин; области применения мехатронных и робототехнических систем; концепции их построения и термины

	логию в мехатронике и робототехнике;
	Умеет: применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); выбирать необходимые типы робототехнических и мехатронных систем; определять для них способы и системы управления;
	Владеет: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации; способностью оценивать мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи
ИД1 <sub>ОПК-13</sub> – Владеет методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации	Знает: сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;
	Умеет: проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; применять методы математического анализа в профессиональной деятельности;
	Владеет: навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Основные понятия мехатроники и робототехники	ОПК-11	Устный опрос	1-7	Проверка преподавателем
2.	Технологическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем	ОПК-11	Устный опрос	8-19	Проверка преподавателем
		ОПК-12			Защита практических работ

3	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	ОПК-13	Тест	39-50	Бланочное или компьютерное тестирование
4	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	ОПК-12	Устный опрос	20-27	Защита практических работ
		ОПК-13	Тест	51-60	Бланочное или компьютерное тестирование
5	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	ОПК-12	Устный опрос	28-38	Проверка преподавателем Защита практических работ
6	Кинематика манипуляторов	ОПК-11 ОПК-13	Тест	61-70	Бланочное или компьютерное тестирование
7	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	ОПК-13	Сообщения	71-75	Проверка преподавателем
8	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	ОПК-11	Сообщения	76-80	Проверка преподавателем
9	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	ОПК-12	Самостоятельная творческая работа	81-85	Проверка преподавателем Защита практических работ
10	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	ОПК-11 ОПК-12 ОПК-13	Устный опрос	1-38	Проверка преподавателем

**3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)** ( типовые контрольные задания (включая тесты) и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины)

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает экзамен автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (экзамена). Зачет проводится в виде тестового задания.

### **3.1 Собеседование (Вопросы для устного опроса)**

**3.1.1** ОПК -11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

Номер задания	Формулировка вопроса
1	Этапы развития мехатроники
2	Понятие и структура современной мехатроники
3	Основные понятия дисциплины
4	Предмет и метод мехатроники
5	Основные принципы мехатроники
6	Основные этапы развития мехатронных систем
7	Применение мехатронных и робототехнических систем в различных областях техники, медицины, горного дела, строительства, сельского хозяйства

**3.1.2** ОПК- 12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

Номер задания	Формулировка вопроса
8	Современные требования к мехатронным и робототехническим модулям и системам
9	Концепция построения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем
10	Технологические мехатронные системы

11	Принципы мехатроники
12	Методы построения современных мехатронных устройств
13	Исполнительные модули мехатронных и робототехнических систем
14	Измерительно-информационные модули мехатронных и робототехнических систем
15	Модули управления мехатронными и робототехническими системами
16	Интеллектуальные мехатронные модули
17	Регуляторы для мехатронных робототехнических систем
18	Системы подчиненного управления
19	Современные мехатронные системы.

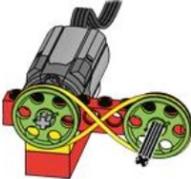
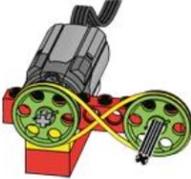
**3.1.3** ОПК- 13 Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;

Номер задания	Формулировка вопроса
20	Электропривод мехатронной системы: состав, принципы работы.
21	Виды электрических двигателей для мехатронных систем: преимущества и недостатки, основные характеристики.
22	Автоматизированные электрические приводы, виды управления электроприводами.
23	Понятие пневматической системы.
24	Преимущества и недостатки пневматического приводов перед электроприводом.
25	Лазерные системы контроля перемещения, положения объекта, качества поверхности
26	Виды рычажных механизмов. Понятие кривошипа, шатуна, кулисы, коромысла.
27	Понятие степени подвижности, класса механизма, его маневренности.
28	Математическое описание простейших рычажных механизмов.
29	Понятие редуктора. Их виды. Передаточное число редуктора.
30	Передаточные механизмы.
31	Механизмы для преобразования вращательного движения в поступательное.
32	Зависимость между поступательной и вращательной скоростями.
33	Определение однородной матрицы преобразования для манипуляторов робота
34	Расчёт удерживающих усилий схвата робота
35	Новейшие технологии в области робототехники.
36	Роботы для удаленной работы.
37	Управление интеллектуальными робототехническими системами.
38	Технологии многооператорного управления мобильными роботами через Интернет.

### **3.2 Тестовые задания (промежуточная аттестация)**

**3.2.1** ОПК- 13 Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;

Номер задания	Тестовое задание
39	<p>Что такое робототехника?</p> <p>а) склад роботов;</p> <p>б) наука, изучающая поведение роботов;</p> <p><b>в) наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем, то есть роботов;</b></p> <p>г) создание роботов из мусора.</p>
40	<p>Что из перечисленного всегда входит в зубчатую механическую передачу?</p> <p><b>а) шестеренки;</b></p> <p>б) ремень;</p> <p>в) балки;</p> <p>г) датчик движения.</p>
41	<p>Что из перечисленного всегда входит в ременную механическую передачу?</p> <p>а) шестеренки;</p> <p><b>б) ремень (резинка);</b></p> <p>в) балки;</p> <p>г) датчик движения</p>
42	<p>Сколько положений у датчика наклона?</p> <p>а) 3;</p> <p>б) 4;</p> <p><b>в) 5;</b></p> <p>г) 6.</p>
43	<p>Какое устройство отвечает за подключение модели к компьютеру?</p> <p><b>а) смартахб;</b></p> <p>б) мотор;</p> <p>в) датчик движения;</p> <p>г) датчик наклона.</p>

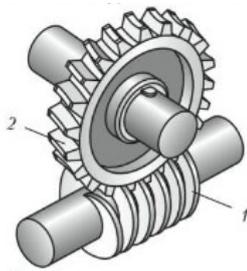
44	<p>Какое устройство приводит модель в движение?</p> <p>а) смартахб;</p> <p><b>б) мотор;</b></p> <p>в) датчик движения;</p> <p>г) датчик наклона.</p>
45	<p>В какую сторону будут двигаться зеленые колеса в представленной модели при запуске мотора?</p>  <p>а) они не будут двигаться;</p> <p>б) в одну сторону;</p> <p>в) будет двигаться только одно колесо;</p> <p><b>г) в разные стороны</b></p>
46	<p>С какой скоростью будут двигаться зеленые колеса в представленной модели при запуске мотора?</p>  <p>а) они не будут двигаться;</p> <p><b>б) с одинаковой скоростью;</b></p> <p>в) колесо у мотора будет вращаться быстрее;</p> <p>г) колесо у мотора будет вращаться медленнее.</p>
47	<p>Какой вид механической передачи изображен на схеме?</p>  <p>а) зубчатая повышающая;</p> <p><b>б) зубчатая холостая;</b></p> <p>в) зубчатая понижающая;</p> <p>г) червячная.</p>
48	<p>Какой вид механической передачи изображен на схеме?</p>



- а) зубчатая повышающая;**
- б) зубчатая холостая;
- в) зубчатая понижающая;
- г) червячная.

49

Какой вид механической передачи изображен на схеме?



- а) зубчатая повышающая;
- б) зубчатая холостая;
- в) зубчатая понижающая;
- г) червячная.**

50

Принципиальные электрические схемы служат

- а) для составления схем подключения
- б) для разработки схем трубных проводок
- в) для составления схем спецификаций**

**3.2.2** ОПК- 12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

Номер задания	Тестовое задание
51	Каких по конструкции предохранителей не существует а) пробочные <b>б) универсальные</b> в) резьбовые

	г) трубчатые
52	Тепловые реле служат а) для предохранения электроприемников от перегрузок и токов короткого замыкания <b>б) от длительной перегрузки (для защиты электродвигателей)</b>
53	Связь приборов на функциональной схеме автоматизации с приборами центрального управления показывают с помощью а) контура <b>б) линий связи</b>
54	Схему внешних проводок выполняют а) с соблюдением масштаба <b>б) без соблюдения масштаба</b>
55	Установите соответствие между маркой провода и его типом 1. АПВ                    а) Шнуры 2. МКШ                    б) неизолированные провода 3. А16                      в) монтажные провода 4. ШР                      г) установочные провода <b>1-г, 2-в, 3-б, 4-а</b>
56	Своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект – это: а) аналог; <b>б) модель;</b> в) объект-заместитель; г) абстракция
57	Наличие некоторых данных об объекте-оригинале необходимо на этапе: <b>а) построения модели;</b> б) изучения модели; в) переноса знаний с модели на объект-оригинал; г) проверки и применения знаний
58	При моделировании использование знаний для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им происходит на этапе: а) построения модели; б) изучения модели; в) переноса знаний с модели на объект-оригинал; <b>г) проверки и применения знаний</b>
59	При моделировании знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, ошибки в построении модели исправляются, а построенная исходная модель постепенно совершенствуется за счет: <b>а) повторения цикла моделирования;</b> б) построения новой теории объекта; в) использования специфических форм абстракций, аналогий, гипотез; г) переноса знаний с модели на объект-оригинал
60	Динамические модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку: а) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии б) по характеру в) по предназначению (цели создания и применения) модели <b>г) по временному признаку</b>

	д) по форме отображения причинно-следственных связей е) по способу отражения действительности
--	--

**3.2.3** ОПК -11 Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

Номер задания	Тестовое задание
61	<p>Моделирование – это процесс:</p> <p>а) использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий; б) методов познания; в) познания интересующего исследователя объекта-оригинала с помощью модели; <b>г) построения, изучения и применения моделей;</b> д) опосредованного познания с помощью объектов-заместителей</p>
62	<p>Процесс моделирования включает следующие элементы:</p> <p><b>а) субъект (исследователь), объект исследования, модель;</b> б) познающий субъект и познаваемый объект; в) гипотеза, знания, модель; г) объект-оригинал, система знаний об объекте-оригинале, субъект</p>
63	<p>Если результат связан с признаками сходства оригинала и модели, то это дает основания при моделировании проводить этап:</p> <p>а) построения модели; б) изучения модели; <b>в) переноса знаний с модели на объект-оригинал;</b> г) проверки и применения знаний;</p>
64	<p>Процесс моделирования является:</p> <p>а) двухэтапным циклом; б) трехэтапным циклом; <b>в) четырехэтапным циклом;</b> г) нециклическим процессом</p>
65	<p>Нормативные модели выделяют в отдельный класс по следующему признаку:</p> <p>а) по уровню моделируемого объекта в хозяйственной иерархии; б) по характеру; <b>в) по предназначению (цели создания и применения) модели;</b> г) по временному признаку; д) по форме отображения причинно-следственных связей; е) по способу отражения действительности</p>
66	<p>Задачи многомерной оптимизации выделяют в отдельный класс по следующему признаку классификации:</p> <p><b>а) количество переменных</b> б) отражение влияния случайных факторов в) отображение влияния времен г) структура функций, которые входят в состав задачи</p>
67	<p>В математической модели задачи целочисленного программирования целевая функция и функции в системе ограничений могут быть</p> <p>а) только линейными б) только нелинейными <b>в) как линейными, так и нелинейными</b></p>
68	<p>Дробная часть числа</p> <p>а) величина положительная б) величина отрицательная <b>в) зависит от знака числа</b></p>

69	В задачах линейного программирования линейными должны быть: а) целевая функция; б) ограничения задачи; <b>в) целевая функция и ограничения задачи.</b>
70	При кинематическом исследовании механизма определяют ....  <b>а) скорости;</b>  б) силы;  в) моменты сил.

### 3.3 Сообщения

**3.3.1** ОПК -11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

Номер задания	Формулировка темы
71	Умный дом
72	Светомузыка
73	Лазерный или инфракрасный замок
74	Эквалайзер
75	Мигающая подсветка в такт музыке

**3.3.2** ОПК- 12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

Номер задания	Формулировка темы
76	Светофор на перекрестке
77	Умные internet вещи
78	Рекламный led-экран
79	Кодовый замок
80	Робот-помощник

### 3.4 Темы для самостоятельной творческой работы:

**3.4.1** ОПК- 13 Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;

Номер задания	Формулировка темы
81	Способ кодирования информации при задании геометрических моделей исполнительных механизмов роботов
82	Пневматические исполнительные устройства
83	Конструирование двигателя с планетарным редуктором
84	Разработка шагающего робота
85	Разработка системы управления механизма передвижения тележки

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также следующими методическими указаниями.

Аттестация по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не-зачтено)	Уровень освоения компетенции
<b><i>ОПК-11 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии</i></b>					
<b>Знать</b>  принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электро-гидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники)	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, <b>допустил</b> не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка “хорошо”, если студент ответил на все вопросы, <b>допустил</b> более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка “удовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ <b>не допустил</b> ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка “неудовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, <b>допустил</b> более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<b>Уметь</b>  разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления;	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)

			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
<b>Владеть</b> навыками проведения настройки и отладки макетов;	Расчётно-графические работы	Материалы расчётно-графической работы	- <b>оценка «отлично»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)
			- <b>оценка «хорошо»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в от-	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			вете;		
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<b>ОПК-12 - Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;</b>					
<b>Знать</b>  современные тенденции развития техники; основные законы естественнонаучных дисциплин; области применения мехатронных и робототехнических систем; концепции их построения и терминологию в мехатронике и робототехнике;	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, <b>допустил</b> не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка “хорошо”, если студент ответил на все вопросы, <b>допустил</b> более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка “удовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ <b>не допустил</b> ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка “неудовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, <b>допустил</b> более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<b>Уметь</b>  применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислитель-	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетво-	Не освоена

<p>ной техники); выбирать необходимые типы робототехнических и мехатронных систем; определять для них</p>				<p>нительно</p>	
<p><b>Владеть</b></p> <p>способностью к обобщению, анализу, восприятию информации; способностью оценивать мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи</p>	<p>Расчётно-графические работы</p>	<p>Материалы расчётно-графической работы</p>	<p>- <b>оценка «отлично»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;</p>	<p>отлично</p>	<p>освоена (повышенный)</p>
			<p>- <b>оценка «хорошо»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>- оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в от-</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена (базовый)</p>

			вете;		
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<b>ОПК-13 - Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;</b>					
<b>Знать</b> сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, <b>допустил</b> не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка “хорошо”, если студент ответил на все вопросы, <b>допустил</b> более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка “удовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ <b>не допустил</b> ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка “неудовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, <b>допустил</b> более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<b>Уметь</b> проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов; применять методы математического анализа в профессиональной деятельности;	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)

			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
<b>Владеть</b>  навыки работы с компьютером как средством управления информацией.	Расчётно-графические работы	Материалы расчётно-графической работы	- оценка <b>«отлично»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)
			- оценка <b>«хорошо»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка <b>«не удовлетворительно»</b>	Не удовлетворительно	Не освоена

			выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	нительно	(не достаточный)
--	--	--	--	----------	------------------