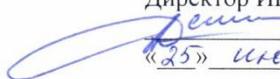
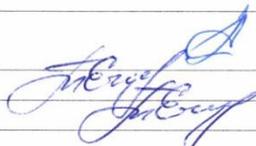


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШИТР  
 (Сонькин Д. М.)  
 «25» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Основы мехатроники и робототехники			
Направление подготовки/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Мехатроника и робототехника		
Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		40	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Зав. кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Филипас А.А.
			Мамонова Т.Е.
			Мамонова Т.Е.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	Р6	ПК(У)-3.32	Знать программно-технических средств, используемых для обработки информации робототехнических систем
			ПК(У)-3.У2	Уметь использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-3.В2	Владеть опытом применения программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем
ПК(У)-11	Способен производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	Р4	ПК(У)-11.31	Знать принципы и методологические основы расчётов и проектирования мехатронных устройств, модулей, систем; устройство и принцип действия промышленных роботов (ПР), манипуляторов, схватов ПР, отдельных модулей ПР; классификацию мехатронных модулей, роботов и манипуляторов, их основные технические характеристики
			ПК(У)-11.У2	Уметь проводить кинематические расчеты мехатронных устройств, проектировать робототехнические системы с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
			ПК(У)-11.В1	Владеть опытом проведения точностных расчётов мехатронных и робототехнических подсистем в соответствии с техническим заданием

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана ООП.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Понимать основные научно-технические проблемы и перспективы развития мехатроники и робототехники, их взаимосвязь со смежными областями науки и техники.	ПК(У)-3
РД-2	Знать принципы и методологические основы построения мехатронных устройств, модулей, систем. Знать устройство и принцип действия промышленных роботов (ПР), манипуляторов, схватов ПР, отдельных модулей ПР.	ПК(У)-3
РД-3	Иметь представление о назначении мехатронных систем, промышленных роботов, о робототехнических комплексах, робототехнических системах.	ПК(У)-11
РД-4	Знать классификацию мехатронных модулей, роботов и манипуляторов, их основные технические характеристики. Иметь опыт программирования цикловых роботов и простых робототехнических комплексов на их основе.	ПК(У)-11

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1. Введение. Определения и терминология мехатроники</b>	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел (модуль) 2. Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств</b>	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел (модуль) 3. Промышленные роботы (ПР), основные понятия, классификация ПР</b>	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел (модуль) 4. Кинематика манипуляторов. Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов</b>	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Введение. Определения и терминология мехатроники**

Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем. Определение мехатроники, как новой области науки и техники.

#### **Темы лекций:**

1. Основные термины и определения.
2. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие мехатронных систем. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.

#### **Названия практических работ:**

1. Промышленный робот, определение. Функциональная схема. Структурная схема. Кинематические схемы.

2. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона.

### **Раздел 2. 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 мехатронных систем..

#### **Темы лекций:**

3. Основные принципы мехатроники.
4. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств.

#### **Названия практических работ:**

3. Классификация промышленных роботов.
4. Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно-модульный, модульный принципы построения.

### **Раздел 3. Промышленные роботы (ПР), основные понятия, классификация ПР**

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.

#### **Темы лекций:**

5. Промышленный робот, определение.
6. Структурная схема робота. Кинематические схемы.

#### **Названия практических работ:**

5. Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик.
6. Уравнения кинематики манипулятора.

### **Раздел 4. Кинематика манипуляторов. Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов**

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. Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи.

#### **Темы лекций:**

7. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представления Денавита-Хартенберга. Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики.

8. Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования.

### **Названия практических работ:**

7. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений.

8. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Подураев, Ю. В.. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] / Подураев Ю. В.. – Москва: Машиностроение, 2007. – 256 с. – Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Мехатроника» направления подготовки «Мехатроника и робототехника». – Книга из коллекции Машиностроение – Инженерно-технические науки. – ISBN 5-217-03355-X. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=806](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=806) (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)
2. Лесков, А. Г.. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов [Электронный ресурс] / Лесков А. Г., Бажинова К. В., Селиверстова Е. В.. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 104 с.. — Книга из коллекции МГТУ им. Н.Э. Баумана - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-7038-4752-7. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/103405> (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)
3. Тхан Вьет Зунг. Компьютерное управление в мехатронике и робототехнике : электронный курс [Электронный ресурс] / Тхан Вьет Зунг; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра интегрированных компьютерных систем управления (ИКСУ). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2016. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=1674> (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)
4. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов / И. А. Каляев [и др.]; под ред. Е. И. Юревича. – Москва: Машиностроение, 2007. – 360 с.: ил. – Для вузов. – Библиография в конце глав.. – ISBN 5-217-03339-8. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C136673> (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)

## Дополнительная литература

1. Рыбак, Л. А.. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры [Электронный ресурс] / Рыбак Л. А., Ержуков В. В., Чичварин А. В.. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 148 с.. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9221-1296-3. Схема доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=59592](https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59592) (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)
3. Mechatronics and Automatic Control Systems Proceedings of the 2013 International Conference on Mechatronics and Automatic Control Systems (ICMS2013), 10-11 august, 2013, Hangzhou, China: / edited by W. Wang . – New York : Springer , 2014 Vol. 1 . – 2014. – 580 p.: il. – Bibliography at the end of articles...Схема <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C287872> (контент) (дата обращения: 12.05.2017 г.)

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

#### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
2. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
3. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkeIPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

#### 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)  634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 4 шт. Лабораторный стенд Часторегулируемый электропривод - 1 шт.; Лабораторный стенд Электропривод - 2 шт.; Стенд лабораторный - 3 шт.; Лабораторный комплекс Автоматизированный электропривод д/уч. и н-иссл.работ - 2 шт.; Лаборат.стенд Элементы систем авт.выч.техники компьютерная версия - 1

	027	шт.; Промышленный робот DRM-C Series - 1 шт.; Гибкий производственный модуль с компьютер.управл. на базе мини ток.ст. и учеб.робота - 1 шт.; Роботизированный сборочный комплекс с компьютерным управлением - 1 шт.; Мини-габарит токарный станок с компьют.управлен. и компьютер.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Настольный токарный станок с компьют.управлен. и компьютер.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Гибкая произв.сист. с компьютер.упр. на базе 2-х станков с компь.упр. и учеб.робота - 1 шт.; Двигатель постоянного тока ДПУ-87-180 - 2 шт.; Лабораторный стенд Частотно регулируемый электропривод типа ЭП-НК - 1 шт.; Настольный сверл.фрез.станок с компьют.управлен. и компьютер.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Сборочный стенд с компьют.управ. и техн.зрением - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения для учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)  634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест;  Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОАР		Мамонова Т.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры систем управления и мехатроники (протокол № 5 от 17.05.2017 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры,  
к.т.н., доцент

 /Филипас А. А./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «05» июня 2018 г. № 6
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а