

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.

«30» 06 2020 г.

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

**Основы мехатроники, робототехники и числовые программные устройства**

Направление подготовки/ специальность	27.03.05 Инноватика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инноватика		
Специализация	Предпринимательство в инновационной деятельности		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	40	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР ИШИТР
Зав. кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры			Филипас А.А.
Руководитель ООП			Корниенко А.А.
Преподаватель			Пякилля Б.И.

## 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
УК(У)-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Р3 Р7	УК(У)-2.В10	Владеет способностью анализировать и оценивать затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков
			УК(У)-2.У8	Умеет обосновывать эффективность проектных решений и ожидаемый результат и самостоятельно анализирует наличие ограничивающих факторов и ресурсного обеспечения
			УК(У)-2.36	Знает основные инструменты целеполагания в проекте и формирования проектной концепции
			УК(У)-2.38	Знает методы и инструменты оперативного управления проектом
ОПК(У)-2	Способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту	Р8	ОПК(У)-2.В1	Владение опытом решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач по проекту с использованием ППП
			ОПК(У)-2.У1	Умение решать инженерно-технические и технико-экономические задачи по проекту с использованием различных ППП
			ОПК(У)-2.31	Знание пакетов прикладных программ (ППП) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач
ОПК(У)-5	Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Р5	ОПК(У)-5.У1	Умение обеспечивать безопасные условия на рабочем месте
ПК(У)-1	Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации в практической деятельности	Р6	ПК(У)-1. В1	Владение навыками работы с документацией и другими источниками отечественной и зарубежной научно-технической информации
			ПК(У)-1. У1	Умение использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия
			ПК(У)-1. 31	Знание основ технического регулирования, метрологии, подтверждения соответствия и стандартизации, их влияние на качество продукции; системы стандартизации и сертификации
ПК(У)-15	Способность конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	Р6 Р7	ПК(У)-15. В1	Владение навыками анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального
			ПК(У)-15. У1	Умение принимать оптимальные или рациональные решения из множества альтернатив

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
			ПК(У)-15. 31	Знание методов системного анализа и принятия решений в технических, экономических и социальных системах

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

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» относится к междисциплинарному профессиональному модулю вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 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.	УК(У)-2
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.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-5
РД-3	Иметь представление о назначении мехатронных систем, промышленных роботов, о робототехнических комплексах, робототехнических системах.	ПК(У)-1
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)-15

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</b>	РД-3	Лекции	4

манипуляторов. Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	РД-4	Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Мобильные роботы.	РД-3 РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	20
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

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

**Краткое содержание раздела.** 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**

**Краткое содержание раздела.** 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**

**Краткое содержание раздела.** 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. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления.**

## **Синтез систем автоматического управления**

*Краткое содержание раздела.* 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. Расчет прямой задачи кинематики на основе представления Денавита-Хартенберга. Часть 1.

8. Расчет прямой задачи кинематики на основе представления Денавита-Хартенберга. Часть 2.

9. Расчет обратной задачи кинематики на примерах промышленных манипуляторов. Часть 1.

10. Расчет обратной задачи кинематики на примерах промышленных манипуляторов. Часть 1.

## **Раздел 5. Мобильные роботы.**

*Краткое содержание раздела.* Определение мобильного робота. Классификация мобильных роботов. Основные составляющие мобильного робота. Этапы разработки мобильного робота. Алгоритмы управления мобильным роботом для элементарных операций.

### **Темы лекций:**

9. Определение мобильного робота. Основные задачи мобильной робототехники робототехники

10. Классификация мобильных роботов.

11. Основные составляющие мобильного робота.

12. Основные этапы разработки мобильного робота.

### **Названия практических работ:**

11. Разработка алгоритма управления мобильным роботом движения по траектории. Часть 1.

12. Разработка алгоритма управления мобильным роботом движения по траектории. Часть 2.

13. Разработка алгоритма управления мобильным роботом для объезда препятствия. Часть 1.

14. Разработка алгоритма управления мобильным роботом для объезда препятствия. Часть 2.

15. Разработка алгоритма управления мобильным роботом для исследования территории. Часть 1.

16. Разработка алгоритма управления мобильным роботом для исследования территории. Часть 2.

17. Разбор этапов разработки мобильного робота на примере «робота для сбора дикоросов»

18. Выбор основных составляющих мобильного робота исходя из требований по функционалу.

19. Создание функционального и технического задания на разработку мобильного робота.
20. Разбор параметров функционирования мобильного робота.

## **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?pl1\\_id=59592](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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 курс. «Программные средства математических расчетов». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=437>–
2. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
3. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
5. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

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

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b.

### 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415	Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; 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; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 88 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 213	7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Zoom Zoom
3.	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. 2 027	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 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 компьют.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Настольный токарный станок с компьют.управлен. и компьют.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 компьют.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Сборочный стенд с компьют.управ. и техн.зрением - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 4 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Mozilla Firefox ESR

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 27.03.05 Инноватика, профиль Инноватика (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Пяккиля Б.И.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры инженерного предпринимательства (протокол от 22 мая 2017 г. №9).

Директор  
Школы инженерного предпринимательства

 /А. А. Осадченко/  
подпись



**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании ШИП (протокол)</b>
2018/2019	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Изменена система оценивания во всех дисциплинах и практиках, реализация которых началась с осеннего семестра 2018/2019 учебного года и далее до завершения реализации программы.	Протокол №4 от 17.09.2018 г.
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	Протокол №3 от 27.06.2019