МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента образования

_____ **П.Е. Троян**

«26» 02 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ РОБОТОТЕХНИКИ»

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы Магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»
(номер, уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) "Управление разработками робототехнических комплексов"
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет ФИТ (Факультет инновационных технологий)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра УИ (Управления инновациями)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			10						10	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия			36						36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			46						46	часов
6.	Из них в интерактивной форме			24						24	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			98						98	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			144						144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36						36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			180						180	часов
	(в зачетных единицах)			5						5	ЗЕТ

Зачет _____ **семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен 3 **семестр**

Томск 2016 (год)

Согласована на портале № 1503

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры) Приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 N 1491(Зарегистрировано в Минюсте России 16.12.2014 N 35187)

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 08 » сентября 2015 г., протокол № 7.

Разработчик
Доцент каф УИ _____ Г.Н. Нариманова
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФИТ _____ Г.Н. Нариманова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой УИ _____ Г.Н. Нариманова
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Доцент, к.ф.-м.н. _____ М.Е. Антипин
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Доцент, к.ф.-м.н _____ П.Н. Дробот
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 1503

1.Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Современная элементная база для управляющих систем робототехники» является формирование у студентов знаний о современных элементных базах для управления систем робототехники, их применению в различных областях деятельности человека.

Задачи изучения дисциплины – освоение студентами принципов и методов управления робототехническими комплексами и системами на основе современных технических средств.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Современная элементная база для управляющих систем робототехники» Б1.В.ОД.3 относится к вариативной части ООП по направлеиию 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

3. Требования к результатам освоепия дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции(ПК):

Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий **(ПК-3).**

Способность разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств **(ПК-5).**

Готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей **(ПК-8).**

Способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями **(ПК-10).**

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основы элементной базы для управляющих систем робототехники;
- концепции построения и терминологию в мехатронике и робототехнике.

уметь:

- выбирать необходимые данные базы для управляющих систем робототехники;
- определять способы и системы управления элементной базой.

владеть:

- способностью оценивать мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи.

Согласована на портале № 1503

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____5_____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	46			46	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	10			10	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	36			36	
Самостоятельная работа (всего)	98			98	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36			36	
Общая трудоемкость час	180			180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	5			5	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1	Раздел 1. Состав, параметры и классификация роботов	2		6	-	16	24	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
2	Раздел 2. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы.	2		10	-	22	21	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
3	Раздел 3. Устройства управления роботов.	2		4	-	20	27	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
4	Раздел 4. Основы систем автоматического управления. ПИД-регулирование.	2		8	-	20	38	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
5	Раздел 5. Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах.	2		8		20	34	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1	Состав, параметры и классификация роботов	Состав роботов. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по конструкции. Классификация по способу управления. Классификация по быстродействию. Параметры, определяющие технический уровень роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.	2	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
2	Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы.	Классификация по типу внешней среды перемещения. Наземные универсальные системы передвижения. Гусеничные роботы. Колесные роботы. Шагающие роботы. Водные системы передвижения роботов. Воздушные системы передвижения роботов. Космические системы передвижения роботов. Назначение сенсорных систем. Классификация сенсорных систем.	2	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10

Согласована на портале № 1503

		Контактные и бесконтактные сенсорные системы. Системы технического зрения.		
3	Устройства управления роботов	Программные устройства управления. Адаптивные устройства управления. Интеллектуальные устройства управления. Релейное управление. Непрерывное программное управление. Человеко-машинные системы. Групповое управление в робототехнических системах. Аппаратура управления роботов.	2	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
4	Основы систем автоматического управления. ПИД-регулирование	Понятие автоматического управления. Система автоматического управления. Теория автоматического управления. Системы автоматического регулирования. Классификация систем автоматического регулирования. Пропорциональный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.	2	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
5	Искусственный интеллект в робототехнических и мехатронных системах	Интеллектуальные системы управления и их применения в управлении мехатронными и робототехническими системами. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления. Регуляторы на основе экспертных, нечетких, нейросетевых структур и ассоциативной памяти. Искусственные нейронные сети. Объединение искусственных нейронов в сеть. Сети прямого распространения. Обучение нейросетей. Алгоритмы вычисления изменений весов связей. Схемные решения применения нейросетей в управлении мехатронными системами.	2	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10

5.3. Разделы дисциплины и междисциплиинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущнх) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Разработка проектной и конструкторской документации мехатронных и робототехнических систем	+	+			
1.	Разработка робототехнических комплексов и систем			+	+	+
Последующие дисциплины						
1.	Научно-исследовательская работа			+		

Согласована на портале № 1503

5.4. Соответствие компетенций, формируемых прн изучении дисцинлины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий *(примеры)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-3	+		+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, контрольная работа
ПК-5	+		+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, контрольная работа
ПК-8	+		+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, контрольная работа
ПК-10	+		+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, , контрольная работа

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические Занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Презентации с использованием вспомогательных средств (видеофильмы, слайды) и последующим обсуждением	4			4
IT-методы	0	8		8
Работа в команде	0	0		6
Case-study (метод конкретных ситуаций)	0	6		6
Решение ситуационных задач	0	6		6
Итого интерактивных занятий	4	20		24

7. Лабораторный практикум _____*не предусмотрено*_____

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	**1**	Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Программирование микрокомпьютера NXT Brick.	6	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
2.	**2**	Контактные и бесконтактные сенсорные системы. Системы технического зрения. Изучение сенсорных датчиков Mindstroms NXT.	10	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
3.	**3**	Групповое управление в робототехнических системах. Аппаратура управления роботов.	4	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
4.	**4**	Системы автоматического регулирования. Движение мобильного робота по черной линии.	8	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
5	**5**	Основные приемы управления движением мобильного робота. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления.	8	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10
		ИТОГО:	36	

Согласована на портале № 1503

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1	**1**	Подготовка к практическим работам. Работа с сайтом ВОК. Подготовка к тестированию.	16	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10	Опрос, выполнение практического задания, тест
2	**2**	Подготовка к практическим работам. Поиск сайтов организаций, занимающихся разработкой элементных баз для управляющих систем робототехники. Подготовка к контрольной работе.	22	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10	Опрос, выполнение практического задания, контрольная работа
3	**3**	Подготовка к практическим работам. Самостоятельная проработка темы: «Роботы-пылесосы, роботы-игрушки, роботы-уборщики, роботы-парковщики и пр». Подготовка к тестированию.	20	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10	Опрос, выполнение практического задания, тест
4	**4**	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Самостоятельная проработка темы: «Социопсихологический аспект реабилитации человека, помощь людям с ограниченными возможностями, роботы для одиноких людей и пр.». Подготовка к контрольной работе.	20	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10	Опрос , выполнение практического задания, контрольная работа
5	**5**	Подготовка к практическим работам. Самостоятельная проработка темы: «Этапы проектирования технологических комплексов». Подготовка к тестированию.	20	ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-10	Опрос, выполнение практического задания, тест
		ИТОГО:	98		

Темы контрольных работ:

1) Пропорциональная, интегральная и дифференциальная составляющие ПИД-регулятора. Принципы релейного и непрерывного управления роботами.

2) Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)__ не предусмотрено_____

Согласована на портале № 1503

11.Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ н 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	6	6	7	**19**
Тестовый контроль	8	8	8	**24**
Контрольные работы на практических занятиях	13	13	13	**39**
Лабораторные работы				
Компонент своевременности	6	6	6	**18**
Итого максимум за период:	**33**	**33**	**34**	**100**
Нарастающим итогом	**34**	**66**	**100**	**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 1503

11. Учебно-методическое и иифорнационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

1. Основы мехатроники и робототехники: учебное пособие / П. Н. Дробот, С. В. Щербинин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Эль Контент, 2014. - 144 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. - ISBN 978-5-4332-0184-2 (4 экз. в библиотеке ТУСУРа).

12.2 Дополнительная литература

1. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с.: ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 384-389. - ISBN 978-5-86889-349-0 (95 экз. в библиотеке ТУСУРа);
2. Гарганеев А.Г. Элементы и устройства систем управления: учебное методическое пособие.- Томск: ТМЦДО, 2007. - 39 с. (8 экз. в библиотеке ТУСУРа);
3. Проектирование информационных систем. Курс лекций: Учебное пособие для вузов/ В.И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 298[5] с. (20 экз. в библиотеке ТУСУРа);
4. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами: Учебное пособие для вузов / Б. Г. Коровин, Г. И. Прокофьев, Л. Н. Рассудов. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 348[4] с. : ил. - Библиогр.: с. 343-345. - Предм. указ.: с. 346-347. - ISBN 5-283-04477-7: (Количество экземпляров в библиотеке ТУСУРа – 12 экз.).

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеснечение:

1. Разработка робототехнических комплексов и систем [Электронный ресурс]: методические указания по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / М. Е. Антипин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б. и.], 2015. - 6 с on-line. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5111;
2. Разработка робототехнических комплексов и систем [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / М. Е. Антипин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б. и.], 2015. - 4 с on-line. - Б. ц. https://edu.tusur.ru/training/publications/5112.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо: аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций; компьютерный класс для проведения лабораторных и самостоятельных работ.

Для проведения лекционных занятий необходимо следующее мультимедийное оборудование:

1) проектор,
2) экран,
3) стационарный компьютер или ноутбук.

Для выполнения самостоятельной работы необходим компьютер, операционная система Windows, программное обеспечение Microsoft Office, выход в Internet.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 1503

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента образования

_____ **П.Е. Троян**

«26» 02 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ РОБОТОТЕХНИКИ»

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы Магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»
(номер, уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) "Управление разработками робототехнических комплексов"
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет ФИТ (Факультет инновационных технологий)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра УИ (Управления инновациями)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			10						10	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия			36						36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			46						46	часов
6.	Из них в интерактивной форме			24						24	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			98						98	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			144						144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36						36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			180						180	часов
	(в зачетных единицах)			5						5	ЗЕТ

Зачет _____ **семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен 3 **семестр**

Томск 2016 (год)

Согласована на портале № 1503

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 201_ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ РОБОТОТЕХНИКИ»

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**

Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль: **«Управление разработками робототехнических комплексов»**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс:**2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Разработчики:
доцент, каф. УИ Антипин М.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1503

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-3	Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	**Знать:** как разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий. **Уметь:** разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий. **Владеть:** навыками разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.
ПК-5	Способность разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	**Знать:** как разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств. **Уметь:** разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных

Согласована на портале № 1503

		информационных технологий и технических средств. **Владеть:** навыками разработки методики проведения экспериментов и на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обработки результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.
ПК-8	Готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	**Знать:** как руководить и участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. **Уметь:** руководить и участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. **Владеть:** навыками руководства в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-10	Способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	**Знать:** как участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями. **Уметь:** разрабатывать конструкторскую и проектную документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями **Владеть:** навыками разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

ПК-3 Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и

Согласована на портале № 1503

проводить их исследование с применением современных информационных технологий.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.	разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.	навыками разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия

Согласована на портале № 1503

	практические занятия	занятия	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает теоретические основы для разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	Умеет разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и может проводить их исследование с применением современных информационных технологий.	Владеет навыками разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.
Хорошо (базовый уровень)	Знает теоретическую основу для исследования макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	Может проводить их исследование с применением современных информационных технологий.	Владеет отдельными навыками разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает основные определения, используемые для исследования макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	Может проводить отдельные исследования макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	Владеет методикой исследования управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5 Способность разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить

Согласована на портале № 1503

эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	навыками разработки методики проведения экспериментов и на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обработки результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.
Виды занятий	• Самостоятельная	• Самостоятельная	• Самостоятельная

Согласована на портале № 1503

	работа; • Лекции; • Практические занятия	работа; • Лекции;	работа; • Интерактивные практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает, как разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Умеет разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Владеет навыками разработки методики проведения экспериментов и на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обработки результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.
Хорошо (базовый уровень)	Знает в общих чертах, как разрабатывать методики проведения экспериментов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Умеет частично разрабатывать методики проведения экспериментов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Владеет навыками разработки методики проведения экспериментов, обработки результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями методики проведения экспериментов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	Обладает основными умениями проведения, обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Работает под прямым наблюдением при разработки методики проведения экспериментов.

Согласована на портале № 1503

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8 Готовность к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей..

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать как руководить и участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Уметь руководить и участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	Владеть навыками руководства в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия

Согласована на портале № 1503

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями подготовки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для руководства и участия в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	Контролирует работу при подготовки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
Хорошо (базовый уровень)	Обладает теоретическими знаниями для подготовки проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для участия в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	Частично контролирует работу при подготовки проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями для подготовки проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Обладает основными умениями при создании мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	Работает при прямом наблюдении при подготовки проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

2.4 Компетенция ПК-10

ПК-10 Способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 11.

Согласована на портале № 1503

Таблица 11 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	как участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	разрабатывать конструкторскую и проектную документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	навыками разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки;	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Собеседование; • Экзамен	• Экзамен • Конспект самоподготовки;

Согласована на портале № 1503

	• Экзамен		

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знать, как разрабатывать конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	Уметь разрабатывать конструкторскую и проектную документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	Владеть навыками разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.
Хорошо (базовый уровень)	Знать основу для разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем, а так же стандарты технических условий.	Уметь разрабатывать отдельные части конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем.	Владеть навыками разработки отдельных частей конструкторской и проектной документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знать теоретическую основу для разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем.	Уметь ориентироваться в конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем.	Владеть навыками разработки отдельных частей конструкторской и проектной документации.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

3.1 Темы практических занятий

1. Манипуляционные системы.
2. Рабочие органы манипуляторов.
3. Программирование микрокомпьютера NXT Brick.
4. Контактные и бесконтактные сенсорные системы.
5. Системы технического зрения.

Согласована на портале № 1503

6. Изучение сенсорных датчиков Mindstroms NXT.
7. Групповое управление в робототехнических системах.
8. Аппаратура управления роботов.
9. Системы автоматического регулирования.
10. Движение мобильного робота по черной линии.
11. Основные приемы управления движением мобильного робота.
12. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления.

3.2 Темы для самостоятельного изучения

1. Искусственные нейронные сети.
2. Роботы-пылесосы, роботы-игрушки, роботы-уборщики, роботы-парковщики и пр.
3. Социопсихологический аспект реабилитации человека, помощь людям с ограниченными возможностями, роботы для одиноких людей и пр.
4. Контактные и бесконтактные сенсорные системы.
5. Этапы проектирования технологических комплексов

3.3 Темы контрольных работ:

1) Пропорциональная, интегральная и дифференциальная составляющие ПИД-регулятора. Принципы релейного и непрерывного управления роботами.

2) Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы.

3.4 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Состав роботов.
2. Классификация роботов по назначению.
3. Классификация роботов по конструкции.
4. Классификация по способу управления.
5. Классификация по быстродействию.
6. Параметры, определяющие технический уровень роботов.
7. Манипуляционные системы.
8. Рабочие органы манипуляторов.
9. Классификация по типу внешней среды перемещения.
10. Наземные универсальные системы передвижения.
11. Гусеничные роботы.
12. Колесные роботы.
13. Шагающие роботы.
14. Водные системы передвижения роботов.
15. Воздушные системы передвижения роботов.
16. Космические системы передвижения роботов.
17. Назначение сенсорных систем.
18. Классификация сенсорных систем.

Согласована на портале № 1503

19. Контактные и бесконтактные сенсорные системы.
20. Системы технического зрения.
21. Программные устройства управления.
22. Адаптивные устройства управления.
23. Интеллектуальные устройства управления.
24. Релейное управление.
25. Непрерывное программное управление.
26. Человеко-машинные системы.
27. Групповое управление в робототехнических системах.
28. Аппаратура управления роботов.
29. Понятие автоматического управления.
30. Система автоматического управления.
31. Теория автоматического управления.
32. Системы автоматического регулирования.
33. Классификация систем автоматического регулирования.
34. Пропорциональный регулятор.
35. Пропорционально-интегральный регулятор.
36. Пропорционально-дифференциальный регулятор.
37. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.
38. Интеллектуальные системы управления и их применения в управлении мехатронными и робототехническими системами.
39. Пути и методы реализации интеллектуальных систем управления.
40. Регуляторы на основе экспертных, нечетких, нейросетевых структур и ассоциативной памяти.
41. Объединение искусственных нейронов в сеть.
42. Сети прямого распространения.
43. Обучение нейросетей.
44. Алгоритмы вычисления изменений весов связей.
45. Схемные решения применения нейросетей в управлении мехатронными системами.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы: методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1 Основная литература

1. Основы мехатроники и робототехники: учебное пособие / П. Н. Дробот, С. В. Щербинин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Эль Контент, 2014. - 144 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. - ISBN 978-5-4332-0184-2 (4 экз. в библиотеке ТУСУРа).

Согласована на портале № 1503

4.2 Дополнительная литература

1. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с.: ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 384-389. - ISBN 978-5-86889-349-0 (95 экз. в библиотеке ТУСУРа);
2. Гарганеев А.Г. Элементы и устройства систем управления: учебное методическое пособие.- Томск: ТМЦДО, 2007. - 39 с. (8 экз. в библиотеке ТУСУРа);
3. Проектирование информационных систем. Курс лекций: Учебное пособие для вузов/ В.И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 298[5] с. (20 экз. в библиотеке ТУСУРа);
4. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами: Учебное пособие для вузов / Б. Г. Коровин, Г. И. Прокофьев, Л. Н. Рассудов. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 348[4] с. : ил. - Библиогр.: с. 343-345. - Предм. указ.: с. 346-347. - ISBN 5-283-04477-7: (Количество экземпляров в библиотеке ТУСУРа – 12 экз.).

4.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

1. Разработка робототехнических комплексов и систем [Электронный ресурс]: методические указания по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / М. Е. Антипин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б. и.], 2015. - 6 с on-line. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5111;
2. Разработка робототехнических комплексов и систем [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / М. Е. Антипин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б. и.], 2015. - 4 с on-line. - Б. ц. https://edu.tusur.ru/training/publications/5112.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо: аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций; компьютерный класс для проведения лабораторных и самостоятельных работ.

Для проведения лекционных занятий необходимо следующее мультимедийное оборудование:

1) проектор,
2) экран,
3) стационарный компьютер или ноутбук.

Для выполнения самостоятельной работы необходим компьютер, операционная система Windows, программное обеспечение Microsoft Office, выход в Internet.

Согласована на портале № 1503