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

«УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ И СИСТЕМАМИ»

(наименование учебной дисциплины)

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

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

Профиль(н) "Управленне разработками робототехническнх комплексов"
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

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

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

Кафедра УИ (Унравления инновациями)
(сокращенное и поднос наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебиый 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			18						18	часов
3.	Практические занятия			36						36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			64						64	часов
6.	Из них в интерактивной форме			22						22	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			80						80	часов
8.	Всего (без экзамеиа) (Сумма 5,7)			144						144	часов
9.	Самост. работа иа подготовку, сдачу экзамена			36						36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			180						180	часов
	(в зачетных единицах)			5						5	ЗЕТ

Зачет _____ **семестр** **Днф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен 3 **семестр**

Томск 2016 (год)

Согласована на портале № 1505

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 7 от « 8 » 9 2015 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 № 1505

1.Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины «Управление робототехническими комплексами и системами» является ознакомление студентов с робототехническими системами (РТС) как с одним из новых видов производственной техники, их возможностями, обучение студентов выполнению проектных работ по созданию РТС, обучение методам синтеза управляющих автоматов и робототехнических комплексов и анализа их работы.

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 «Управление робототехническими комплексами и системами» Б1.Б.3 относится к базовой части ООП по направлению 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

3. Требования к результатам освоеиия дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные комнетенции(ПК):

Способность использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности **(ОК-3).**

Владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств **(ОПК-2).**

Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей **(ПК-1).**

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).**

В результате изучения дисциплины студент должен

зиать:

- что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения;
- методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА);
- современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией;
- основы проектирования и эксплуатации РТС.

уметь:

- составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС;
- разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов;
- реализовывать УА на различной технической баз;
- рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.

владеть:

Согласована на портале № 1505

- навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов;
- навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов;
- навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.

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)	64			64	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	10			10	
Лабораторные работы (ЛР)	18			18	
Практические занятия (ПЗ)	36			36	
Самостоятельная работа (всего)	80			80	
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 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.	2	-	4	-	12	18	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
2	Раздел 2. Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.	2	6	10	-	18	36	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
3	Раздел 3. Этап алгоритмического проектирования.	2	4	6	-	10	22	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
4	Раздел 4. Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС.	2	4	10	-	20	36	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
5	Раздел 5. Этап технической реализации РТС.	2	4	6		20	32	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1	Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.	Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 1505

2	Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.	Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование. Аппаратная и программная реализации. Входные и выходные позиции переходов. Определение СП. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и нигибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Сопоставление вершин графа. Помеченная СП – граф операций. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
3	Этап алгоритмического проектирования.	Алгорнтм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
4	Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС.	Структурная схема РТС. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА Уравнения блоков СТПС. Подходы к программной реализации УА. Матричное описание СП (графа операций).	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
5	Этап технической реализации РТС.	Примеры аппаратной реализации УА.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5

5.3. Разделы дисциплины и междисциплиинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеснечиваемыми (нослеующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) 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.	Компьютерные технологии в проектировании электронной техники	+	+	+	+	
2.	Разработка робототехннческих комплексов и систем		+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1.	Научно-исследовательская работа.		+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формнруемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий *(примеры)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОК-3	+	+	+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ОПК-2	+	+	+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ПК-1	+	+	+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ПК-3	+	+	+		+	Тест, опрос, выполнение практических работ, отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ПК-5	+	+	+		+	

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

Согласована на портале № 1505

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	4		4
Итого интерактивных занятий	4	18		22

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	**2**	Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	**2**	Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01".	4	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
3	**3**	Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.	4	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	**4**	Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.	4	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
6.	**5**	Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01	4	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
		ИТОГО:	18	

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**	Построение комбинационных и последовательностных логическнх функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.	4	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	**2**	Конечно-автоматное описанне алгоритмов управлення. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитнческое и графовое представлення. Сети Петри (СП).	10	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
3.	**3**	Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.	6	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	**4**	Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида). Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).	10	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
5	**5**	Этапы разработки и внедрения автоматнзированных систем управления технологических процессов и производств.	6	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5
		ИТОГО:	36	

Согласована на портале № 1505

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 лабораторным и практическим работам. Работа с сайтом ВОК. Сбор информации о зарубежном опыте управления робототехническими системами и комплексами. Подготовка к тестированию.	12	ОК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3 ПК-5	Опрос, отчет по лабораторной работе, выполнение практического задания, тест.
2	**2**	Подготовка к лабораторным и практическим работам. «Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления» - тема для самостоятельного изучения. Подготовка к контрольной работе.	18	ОК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3 ПК-5	Опрос, отчет по лабораторной работе, выполнение практического задания. Контрольная работа.
3	**3**	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Поиск сайтов организаций, занимающихся управлением робототехнических систем и комплексов. Подготовка к тестированию.	10	ОК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3 ПК-5	Опрос, отчет по лабораторной работе, выполнение практического задания, тест.
4	**4**	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Самостоятельная проработка темы: «Подходы к программной реализации управляющих автоматов УА. Матричное описание СП (графа операций)». Подготовка к контрольной работе.	20	ОК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3 ПК-5	Опрос, отчет по лабораторной работе, выполнение практического задания. Контрольная работа.
5	**5**	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Самостоятельная проработка темы: «Микропроцессор как основа нового поколения автоматизированных систем управления технологическими процессами». Подготовка к тестированию.	20	ОК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3 ПК-5	Опрос, отчет по лабораторной работе, выполнение практического задания, тест.
		ИТОГО:	80		

Темы контрольных работ:

1) Конечно-автоматные графы. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.

2) Сети Петри. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.

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

Согласована на портале № 1505

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 и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	4	**10**
Тестовый контроль	4	4	4	**12**
Контрольные работы на практических занятиях	12	12	12	**36**
Лабораторные работы	11	10	10	**31**
Компонент своевременности	4	4	3	**11**
Итого максимум за период:	**34**	**33**	**33**	**100**
Нарастающим итогом	**34**	**67**	**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 № 1505

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.:Лань,2012.–608с.[Электронный ресурс].-Режимдоступа: http://e.lanbook.com/view/book/2765.
2. 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. 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);
3. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-6633-2 (10 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. Учебио-методические пособия и программное обеспечепие:

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;
3. Информационные системы в мехатронике и робототехнике [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных занятий / С. В. Комзолов; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. Томск: [б. и.], 2012. - on-line, 60 с. - Б. ц. http://edu.tusur.ru/training/publications/1949.

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: проектор, экран, стационарный компьютер или ноутбук.

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

Согласована на портале № 1505

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

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

«УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ И СИСТЕМАМИ»

(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 № 1505

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
ОК-3	Способность использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	**Знать:** как использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности. **Уметь:** использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности. **Владеть:** навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.
ОПК-2	Владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.	**Знать:** основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств. **Уметь:** использовать основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств **Владеть:** основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.
ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные	**Знать:** как составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные,

Согласована на портале № 1505

	и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.	информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей. **Уметь:** составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей. **Владеть:** навыками составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.
ПК-3	Способность способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности	**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

Согласована на портале № 1505

		и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-3

ОК-3 Способность использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.

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	Знать, как использовать в практической деятельности новые	Уметь использовать в практической деятельности новые	Владеть навыками использования в практической

Согласована на портале № 1505

	знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	деятельности новых знаний и умений, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные работы; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы; • Интерактивные практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторным работам; • Экзамен	• Отчет по лабораторным работам; • 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)	Знать, как использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	Уметь использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	Владеть навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.
Хорошо (базовый уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями, относящимися как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	Может применять знания, относящиеся как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.	Проводит оценку знаний, относящихся как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.

Согласована на портале № 1505

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает фактическими знаниями, относящимися к своему научному направлению.	Может применять знания, относящиеся к своему научному направлению.	Проводит оценку знаний, относящихся к своему научному направлению.

2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2 Владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знать:** основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.	**Уметь:** использовать основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	**Владеть:** основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные работы; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы; • Интерактивные практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторным работам; • Экзамен	• Отчет по лабораторным работам; • Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем	Обладает диапазоном практических умений использования физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем	Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.

Согласована на портале № 1505

	и устройств.	и устройств	
Хорошо (базовый уровень)	Обладает общими базовыми знаниями физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.	Частично обладает диапазоном практических умений использования физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает общие понятия физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знать:** как составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических	**Уметь:** составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических	**Владеть:** навыками составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой

Согласована на портале № 1505

	алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.	алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.	логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные работы; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы; • Интерактивные практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторным работам; • Экзамен	• Отчет по лабораторным работам; • Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями для составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.	Обладает диапазоном практических умений составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.	Контролирует работу при составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.
Хорошо (базовый	Владеет общими понятиями для	Обладает диапазоном практических умений	Контролирует работу при составления

Согласована на портале № 1505

уровень)	составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули с применением отдельных методов.	составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.	математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Владеет базовыми общими понятиями для составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули с применением отдельных методов.	Обладает основными требованиями для составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.	Работает под наблюдением при составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.

2.4 Компетенция ПК-3

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

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	как разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных	разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных	навыками разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных

Согласована на портале № 1505

	информационных технологий.	информационных технологий.	информационных технологий.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Интерактивные практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Лабораторные работы; • Практические занятия	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы; • Интерактивные практические занятия
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Экзамен	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторным работам; • Экзамен	• Отчет по лабораторным работам; • 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)	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,	Может проводить отдельные исследования макетов управляющих, информационных и исполнительных	Владеет методикой исследования управляющих, информационных и исполнительных

Согласована на портале № 1505

	информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.	модулей мехатронных и робототехнических систем.	модулей мехатронных и робототехнических систем

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. Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.
2. Конечно-автоматное описание алгоритмов управления.
3. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
4. Сети Петри (СП).
5. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.
6. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида).
7. Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).
8. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

3.2 Темы лабораторных занятий

1. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М.
2. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01".
3. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами.
4. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.
5. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности.
6. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.
7. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01

3.3 Темы для самостоятельного изучения

1. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
2. Входные и выходные позиции переходов.
3. Подходы к программной реализации управляющих автоматов УА. Матричное описание СП (графа операций).
4. Микропроцессор как основа нового поколения автоматизированных систем управления технологическими процессами.
5. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.

Согласована на портале № 1505

3.4 Темы контрольных работ:

1) Конечно-автоматные графы. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.

2) Сети Петри. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов..

3.5 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов.
2. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения.
3. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса.
4. Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование.
5. Аппаратная и программная реализации.
6. Определение СП.
7. Правила срабатывания переходов.
8. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП.
9. Живость и безопасность.
10. Дерево достижимых маркировок.
11. Сопоставление вершин графа.
12. Помеченная СП – граф операций.
13. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.
14. Таблица исходного состояния этого графа.
15. Структурная схема РТС.
16. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА
17. Уравнения блоков СТПС.
18. Подходы к программной реализации УА.
19. Матричное описание СП (графа операций).
20. Примеры аппаратной реализации УА.

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.

Согласована на портале № 1505

4.1 Основная литература

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.:Лань,2012.–608с.[Электронный ресурс].-Режимдоступа: http://e.lanbook.com/view/book/2765.
2. 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).

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. 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);
3. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-6633-2 (10 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;
3. Информационные системы в мехатронике и робототехнике [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных занятий / С. В. Комзолов; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. Томск: [б. и.], 2012. - on-line, 60 с. - Б. ц. http://edu.tusur.ru/training/publications/1949.

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: проектор, экран, стационарный компьютер или ноутбук.

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

Согласована на портале № 1505