МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка робототехнических комплексов и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	8	18	часов
2	Практические занятия	26	18	44	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	26	62	часов
4	Самостоятельная работа	72	46	118	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3.0	3.0	6.0	З.Е

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12429

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 21 от «20» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 2014-11-21 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. УИ _____ Антипин М. Е.

Заведующий обеспечивающей каф. УИ _____ Нариманова Г. Н.

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

Декан ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф. УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

профессор каф.УИ _____ Солдатов А. И.

доцент каф.УИ _____ Дробот П. Н.

Согласована на портале № 12429

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

получение студентами знаний о методах и средствах управления разработкой робототехнических систем (РТС), основанных на CASE-технологиях, а также формирование навыков их самостоятельного применения при управлении разработкой РТС.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование целостного представления об основных моделях, методах и средствах управления разработкой робототехнических комплексов и систем;

– овладение практическими навыками в использовании технологий управления разработкой РТС;

– формирование умений решения задач анализа, управления требованиями и конфигурациями, тестирования, выполнением проекта и документирования РТС, в том числе с применением современных программных продуктов автоматизированного проектирования и средств коллективной разработки.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Разработка робототехнических комплексов и систем» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов.

Последующими дисциплинами являются: Организация и планирование роботизированного производства.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

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

– ПК-9 способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы проектирования, внедрения, испытания и эксплуатации РТС;

– **уметь** декомпозировать задачу по созданию РТС; проводить испытания РТС; осуществлять руководство группой исполнителей, разрабатывающих РТС.

– **владеть** навыками настройки и использования программных пакетов для коллективной разработки.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	36	26
Лекции	18	10	8

Согласована на портале № 12429

Практические занятия	44	26	18
Самостоятельная работа (всего)	118	72	46
Выполнение домашних заданий	69	43	26
Проработка лекционного материала	5	3	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	44	26	18
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость час	216	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Жизненный цикл проекта разработки мехатронных и робототехнических систем	4	10	35	49	ПК-9
2 Руководство проектами разработки робототехнических комплексов	6	16	37	59	ПК-8, ПК-9
3 Проектирование робототехнических комплексов	4	10	23	37	ПК-2
4 Испытания робототехнических комплексов и систем	4	8	23	35	ПК-8
Итого	18	44	118	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Жизненный цикл проекта разработки мехатронных и робототехнических систем	Этапы жизненного цикла робототехнических систем. Инициация проекта разработки. Выявление заинтересованных лиц. Анализ	4	ПК-9

Согласована на портале № 12429

	требований к робототехнической системе. Техническое задание на создание робототехнического комплекса.		
	Итого	4	
2 Руководство проектами разработки робототехнических комплексов	Постановка целей проекта и формирование этапов. Проектные роли. Декомпозиция задачи. Управление сроками разработки и ресурсами проекта. Управление конфигурацией проекта. Управление рисками при разработке робототехнических проектов. Документальное сопровождение проекта	6	ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		10	
2 семестр			
3 Проектирование робототехнических комплексов	Системный подход к проектированию робототехнических комплексов. Инжиниринг как вид деятельности. Способы моделирования робототехнических комплексов. Функциональные и структурные модели. Математические модели робототехнических комплексов и систем. Средства автоматизированного проектирования и разработки.	4	ПК-2
	Итого	4	
4 Испытания робототехнических комплексов и систем	Виды испытаний. Методы испытаний робототехнических систем. Программа и методика испытаний робототехнических комплексов. Протоколы испытаний. Акт о проведении испытаний. Опытная эксплуатация робототехнических систем.	4	ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		18	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин

Согласована на портале № 12429

	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов	+		+	
Последующие дисциплины				
1 Организация и планирование роботизированного производства			+	

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
ПК-8	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Зачет
ПК-9	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Жизненный цикл проекта разработки мехатронных и робототехнических систем	Выявление заинтересованных лиц и вариантов использования робототехнической системы	4	ПК-9

Согласована на портале № 12429

	Анализ требований и разработка технического задания на робототехнический комплекс	6	
	Итого	10	
2 Руководство проектами разработки робототехнических комплексов	Декомпозиция задачи, календарное планирование проекта	6	ПК-8
	Технико-экономическое обоснование проекта	6	
	Разработка устава проекта	4	
	Итого	16	
Итого за семестр		26	
2 семестр			
3 Проектирование робототехнических комплексов	Функциональное моделирование робототехнической системы	2	ПК-2
	Структурное моделирование робототехнической системы	4	
	Математическое и численное моделирование робототехнической системы	4	
	Итого	10	
4 Испытания робототехнических комплексов и систем	Разработка программы и методики испытаний	4	ПК-8
	Проведение испытаний робототехнической системы	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
Итого		44	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Жизненный цикл проекта разработки мехатронных и робототехнических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-9	Домашнее задание, Зачет, Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 12429

	Выполнение домашних заданий	24		
	Итого	35		
2 Руководство проектами разработки робототехнических комплексов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Зачет, Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение домашних заданий	19		
	Итого	37		
Итого за семестр		72		
2 семестр				
3 Проектирование робототехнических комплексов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-2	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	12		
	Итого	23		
4 Испытания робототехнических комплексов и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	14		
	Итого	23		
Итого за семестр		46		

Согласована на портале № 12429

	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		154		

9.1. Темы домашних заданий

1. Проведение нагрузочных испытаний и испытаний надежности системы
2. Разработка моделей проекта
3. Разработка текста технического задания
4. Сбор и структурирование требований к разрабатываемой системе

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

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
1 семестр				
Домашнее задание	10	15	15	40
Зачет			30	30
Отчет по индивидуальному заданию	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	25	55	100
Нарастающим итогом	20	45	100	100
2 семестр				
Домашнее задание	10	15	15	40
Отчет по индивидуальному заданию	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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

Согласована на портале № 12429

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем : монография / П. Д. Крутько, А. И. Максимов, Л. М. Скворцов ; ред. П. Д. Крутько. - М. : Радио и связь, 1988. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ф. Бурдаков, В. А. Дьяченко, А. Н. Тимофеев. - М. : Высшая школа, 1986. - 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Математические основы управления проектами : учебное пособие для вузов / С. А. Баркалов [и др.] ; ред. В. Н. Бурков. - М. : Высшая школа, 2005. - 421[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5111, дата обращения: 31.01.2017.

2. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5112, дата обращения: 31.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 12429

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал http://edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Красноармейская улица, д. 147, 2 этаж, ауд. 237. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Компьютеры не менее -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 12429

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 12429

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Разработка робототехнических комплексов и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**
Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. УИ Антипин М. Е.

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12429

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-9	способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем	Должен знать методы проектирования, внедрения, испытания и эксплуатации РТС;; Должен уметь декомпозировать задачу по созданию РТС; проводить испытания РТС; осуществлять руководство группой исполнителей, разрабатывающих РТС. ; Должен владеть навыками настройки и использования программных пакетов для коллективной разработки.;
ПК-8	готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	
ПК-2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	

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	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 12429

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем.

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	структуру технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем	выявлять и формулировать требования к мехатронной и робототехнической системе	навыками интеграции стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в проектируемую мехатронную систему
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • 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)	• самостоятельно разрабатывает технические задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем в соответствии с действующими стандартами;	• выявляет, четко формулирует, структурирует и ранжирует требования всех заинтересованных лиц к мехатронной системе, принимает обоснованные решения по реализации/отклонению требований;	• свободно применяет стандартизованные решения при проектировании мехатронных систем;
Хорошо (базовый уровень)	• хорошо ориентируется в	• выявляет и формулирует	• применяет рекомендованные

Согласована на портале № 12429

	техническом задании на проектирование мехатронной системы, способен разработать отдельные разделы;	требования заинтересованных лиц к мехатронной системе;	стандартные модули при проектировании мехатронной системы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• в целом знает структуру технического задания на проектирование мехатронной системы, способен найти исходные данные для проектирования. ;	• может сформулировать требования к мехатронной системе на основе высказанных пожеланий заинтересованных лиц.;	• способен интегрировать серийный мехатронный или вычислительный модуль в проектируемую систему;

2.2 Компетенция ПК-8

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

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	назначение и структуру технико-экономического обоснования проектов	рассчитывать себестоимость робототехнической системы, отдельных модулей и подсистем	навыками руководства подготовкой технико-экономического обоснования
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • 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)	• способен самостоятельно составить, модифицировать или улучшить в соответствии с	• умеет рассчитать себестоимость мехатронной системы с учетом всех формирующих факторов;	• свободно декомпозирует задачу разработки технико-экономического обоснования, определяет объем

Согласована на портале № 12429

	поставленными целями структуру технико-экономического обоснования проекта;		трудозатрат с учетом компетентности исполнителей, своевременно контролирует выполнение, обеспечивая соблюдение сроков.;
Хорошо (базовый уровень)	• хорошо ориентируется в технико-экономическом обосновании проекта, понимает назначение отдельных разделов документа;	• умеет грамотно рассчитать себестоимость отдельных узлов мехатронной системы;	• декомпозирует задачу разработки технико-экономического обоснования, определяет средний объем трудозатрат, может оценить качество исполнения.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• в целом знает о назначении технико-экономического обоснования проекта.;	• рассчитывает себестоимость устройств и модулей мехатронной системы исходя из стоимости комплектующих.;	• декомпозирует задачу разработки технико-экономического обоснования;

2.3 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

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	существующие программные пакеты для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	навыками обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах с применением имеющихся программных пакетов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по	• Домашнее задание; • Отчет по	• Домашнее задание; • Отчет по

Согласована на портале № 12429

	индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;	индивидуальному заданию; • Зачет; • 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)	• отлично ориентируется в существующих программных пакетах, легко осваивает новые;	• умеет разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для решения поставленной задачи;	• Всегда применяет программное обеспечение для обработки информации, управления и проектирования мехатронных систем;
Хорошо (базовый уровень)	• ориентируется в существующих программных пакетах;	• умеет модифицировать существующие программные модули и алгоритмы в соответствии с поставленной задачей;	• Как правило, применяет программное обеспечение для обработки информации, управления и проектирования мехатронных систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• ориентируется в программных пакетах, описанных в методической литературе;	• сформулировать задачу разработки нового программного обеспечения в случаях, не предусмотренных в существующих программных пакетах;	• Иногда применяет программное обеспечение для обработки информации, управления и проектирования мехатронных 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 следующем составе.

3.1 Зачёт

- Этапы жизненного цикла робототехнических систем
- Инициация проекта разработки. Выявление заинтересованных лиц.
- Анализ требований к робототехнической системе.
- Техническое задание на создание робототехнического комплекса.
- Постановка целей проекта и формирование этапов проекта.
- Проектные роли.
- Декомпозиция задачи.
- Управление сроками разработки и ресурсами проекта.
- Управление конфигурацией проекта.
- Управление рисками при разработке робототехнических проектов.
- Документальное сопровождение проекта разработки робототехнической системы

3.2 Темы домашних заданий

- Проведение нагрузочных испытаний и испытаний надежности системы
- Разработка моделей проекта

Согласована на портале № 12429

– Разработка текста технического задания
– Сбор и структурирование требований к разрабатываемой системе

3.3 Темы индивидуальных заданий

– Разработка системы технического зрения
– Разработка манипулятора
– Разработка системы перемещения робота
– Разработка системы искусственного интеллекта
– Разработка микропроцессорной системы управления
– разработка системы управления электроприводом
– разработка системы автоматического регулирования
– разработка интеллектуальных датчиков
– разработка устройств, протоколов и алгоритмов передачи данных
– Разработка систем на кристалле
– Разработка аудио- и видеокодеков
– Разработка системы дистанционного управления
– Разработка прикладного программного обеспечения для робототехнических систем

3.4 Экзаменационные вопросы

– Системный подход к проектированию робототехнических комплексов.
– Инжиниринг как вид деятельности.
– Способы моделирования робототехнических комплексов.
– Функциональные и структурные модели робототехнических комплексов.
– Математические модели робототехнических комплексов и систем.
– Средства автоматизированного проектирования и разработки робототехнических комплексов.
– Виды испытаний.
– Методы испытаний робототехнических систем.
– Программа и методика испытаний робототехнических комплексов.
– Протоколы испытаний. Акт о проведении испытаний.
– Опытная эксплуатация робототехнических систем.

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем : монография / П. Д. Крутько, А. И. Максимов, Л. М. Скворцов ; ред. П. Д. Крутько. - М. : Радио и связь, 1988. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ф. Бурдаков, В. А. Дьяченко, А. Н. Тимофеев. - М. : Высшая школа, 1986. - 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Математические основы управления проектами : учебное пособие для вузов / С. А. Баркалов [и др.] ; ред. В. Н. Бурков. - М. : Высшая школа, 2005. - 421[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по

Согласована на портале № 12429

проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5111, свободный.

2. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5112, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал http://edu.tusur.ru

Согласована на портале № 12429