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

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента образования
_____ **П.Е. Троян**
«26» 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Проектирование мехатронных и робототехнических систем»

(наименование учебной дисциплины)

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

Направление(я) подготовки (специальность) 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"
(номер.уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике»
(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, кафедра «Управление инновациями»
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2013 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							18		18	часов
2.	Лабораторные работы							18		18	часов
3.	Практические занятия							18		18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)							54		54	часов
6.	Из них в интерактивной форме							8		8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)							54		54	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)							36		36	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена										часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)							144		144	часов
	(в зачетных единицах)							4		4	ЗЕТ

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

Экзамен 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5946

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 13 от « 29 » 4 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 206 от 12.03.2015 г.,
(дата утверждения ФГОС ВПО)

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 29 » апреля 2016 г., протокол № 13

Разработчик

Доцент кафедры УИ (должность, кафедра) _____ (подпись) Ефременков Е.А. (Ф.И.О.)

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

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

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

Эксперты:

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

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

Согласована на портале № 5946

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является изучение основ мехатроники, объединяющей механизмы прецизионной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами с целью проектирования и производства качественно новых модулей, машин, систем и робототехнических комплексов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основ проектирования роботов и мехатронных модулей;
- формирование навыков по применению методов автоматического управления, создания программного обеспечения, обработки испытаний мехатронных модулей, роботов и робототехнических систем;
- ознакомление студентов с современным состоянием развития роботов и мехатронных модулей.

1. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина "Проектирование мехатронных и робототехнических систем" входит в вариативную часть профессионального цикла (Б3.В.ОД.21). Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Инженерная графика и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Теория сопротивления материалов». Знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплины "Проектирование мехатронных и робототехнических систем" будут в дальнейшем использоваться в следующих курсах: «Технологии роботизированного производства», «Моделирование роботов и робототехнических систем».

2. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования (ПК-2);
- способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11).
- способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-12).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: терминологию, основные понятия и определения информатики; основы работы с основными графическими устройствами; базовые алгоритмы вычислительной геометрии и компьютерной графики; принципы использования современных графических систем; функции систем PDM; основные стандарты в области CALS-технологий; основные прикладные протоколы STEP, иметь представление об электронных спецификациях и моделях изделий.

Уметь: грамотно формулировать задачу по использованию графики и строить её концептуальную и прикладную модели; рационально выбирать средства программной реализации полученных моделей; оптимально использовать возможности вычислительной техники, программного обеспечения и математического аппарата при решении прикладных задач;

Согласована на портале № 5946

формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно- исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний; модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных; вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати; разрабатывать фрагменты ИЭТР интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР).

Владеть: навыками построения и исследования математических и механических моделей технических систем; терминологией в области проектирования машин и конструкций; навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности; навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследованиях математикомеханических моделей технических систем; навыками дискуссии и письменного аргументирования собственной точки зрения; навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____4_____ зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	54							54	
В том числе:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лекции	18							18	
Лабораторные работы (ЛР)	18							18	
Практические занятия (ПЗ)	18							18	
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)									
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	54							54	
В том числе:			-	-					
Вид промежуточной аттестации - экзамен	36	-			-			36	
Общая трудоемкость час	144							144	
Зачетные Единицы Трудоемкости	4							4	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основные методы и средства проектирования	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12

Согласована на портале № 5946

2.	Общие проектные решения по изделию	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
3.	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
4.	Кинематические модели механизмов мехатронных машин	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
5.	Механическая модель мехатронного устройства	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
6.	Разработка аппаратных средств сбора и представления данных	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
7.	Проектирование управляемых источников питания	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
8.	Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
9.	Проектирование роботизированных технологических комплексов	2	2	2	6	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12
	ИТОГО:	18	18	18	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основные методы и средства проектирования	Метод морфологических таблиц (морфологического анализа). Математические методы отыскания оптимальных проектных решений. Математические основы метода сканирования пространства параметров в функциях натурального ряда чисел. Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
2.	Общие проектные решения по изделию	Разработка концепции изделия. Декомпозиция изделия на принципах мехатроники. Формирование системы критериев качества. Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия. Формирование общих проектных решений.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12

Согласована на портале № 5946

3.	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	Проектирование устройств захватных. Классификация устройств захватных. Основные этапы и содержание проектирования устройства захватного.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
4.	Кинематические модели механизмов мехатронных машин	Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов. Разработка исходных данных для проектирования механизмов. Разработка кинематической модели механизма.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
5.	Механическая модель мехатронного устройства	Общие вопросы проектирования механической модели. Общие задачи конструирования механизмов. Разработка механической модели. Разработка приводных модулей механизма.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
6.	Разработка аппаратных средств сбора и представления данных	Датчики состояния мехатронного устройства. Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства. Датчики перемещений (пути). Датчики скорости. Датчики ускорений (акселерометры). Датчики тока. Выбор и размещение силомоментных датчиков.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
7.	Проектирование управляемых источников питания	Управляемые источники питания. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения. Прерыватели управляемые. Управляемые источники питания.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
8.	Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами	Понятие об устройстве цифрового управления мехатронной машины. Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
9.	Проектирование роботизированных технологических комплексов	Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация. Процесс проектирования РТК. Техническое задание на проектирование РТК. Основные этапы проектирования РТК.	2	ПК-2, ПК-11 ПК-12
		Итого:	18	

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

Согласована на портале № 5946

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины										
1	Инженерная графика и компьютерная графика	+	+	+			+	+		+
2	Теоретическая механика	+			+	+	+		+	+
3	Теория сопротивления материалов			+		+		+	+	+
Последующие дисциплины										
4	Технологии роботизированного производства		+		+	+	+	+		+
5	Моделирование роботов и робототехнических систем	+	+	+	+			+		+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-2	+	+	+		+	Опрос на лекции. Выполнение лабораторных и практических работ, контрольная работа
ПК-11	+	+	+		+	Опрос на лекции. Выполнение лабораторных и практических работ, контрольная работа
ПК-12	+	+	+		+	Опрос на лекции. Выполнение лабораторных и 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/ семинарские Занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Работа в команде		2		2
Case-study (метод конкретных ситуаций)	4			4
Выступление в роли обучающегося				
Мозговой штурм		2		2
Итого интерактивных занятий	4	4		8

Согласована на портале № 5946

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	8,9	Исследование электрических характеристик блока питания электромехатронного модуля движения	4	ПК-2, ПК-11, ПК-12
2.	8,9	Исследование электрических характеристик блока управления электромехатронного модуля движения	4	ПК-2, ПК-11, ПК-12
3.	9	Автоматизированное проектирование элементов катушечной обмотки индуктора	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
4.	1-9	Создание сборочной единицы (снизу вверх)	4	ПК-2, ПК-11, ПК-12
5.	2-5	Создание сборочных единиц по методу (сверху вниз)	4	ПК-2, ПК-11, ПК-12
ИТОГО			18	

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции (ОК, ПК,
1.	1	Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
2.	2	Разработка концепции электромехатронного изделия	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
3.	3	Проектирование захватного устройства	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
4.	4	Кинематические шарнирно-стержневые модели мультикоординатных механизмов	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
5.	5	Выбор двигателей приводов мехатронных машин	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
6.	6	Датчики состояния для мехатронных устройств	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
7.	7	Коммутаторы питания шаговых двигателей	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
8.	8	Постановка задач обработки информации	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
9.	9	Техническое задание на проектирование РТК	2	ПК-2, ПК-11, ПК-12
ИТОГО			18	

Согласована на портале № 5946

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание
1.	1-9	Подготовка к практическим занятиям, семинарам (-0,5-1 час на 2 часа занятия). Изучение тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную прора-ботку.	8	ПК-2, ПК-11, ПК-12	Опрос, (тест, проверка на практ. занятиях или др. формы внутрисеместр. контроля)
3.1.	1-9	Концепция, стратегия и технологии CALS	10	ПК-2, ПК-11, ПК-12	Проверка конспектов самостоятельного
3.2.	1-9	Имитационное и макетное моделирование, испытания образцов	10	ПК-2, ПК-11, ПК-12	Проверка конспектов самостоятельного
3.3	1-9	Эффективная организация разработки проектов	12	ПК-2, ПК-11, ПК-12	Проверка конспектов самостоятельного
3.4	1-7	Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание»	14	ПК-2, ПК-11, ПК-12	Проверка конспектов самостоятельного изучения
ИТОГО			54		

Темы контрольных работ:

1. Датчики состояния мехатронного устройства. Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства
2. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) курсовые работы и проекты не предусмотрены учебным планом.

1. 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	5	10	10	**25**
Тестовый контроль	5	10	5	**20**
Контрольные работы на практических занятиях	10	15	10	**35**
Лабораторные работы				
Компонент своевременности	5	10	5	**20**
Итого максимум за период:	**25**	**45**	**30**	**100**
Нарастающим итогом	**25**	**70**	**100**	**100**

Согласована на портале № 5946

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)
зачтено	**90 - 100**	A (отлично)
зачтено	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
зачтено	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
не зачтено	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

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

12.2. Дополнительная литература

1. Осипов О.Ю. Мультикоординатные электромехатронные системы движения /Ю. Осипов, Ю.М. Осипов, С.В. Щербинин. - Томск: Изд-во ТУСУР, 2010. - 320 с.
2. Ефременков А.Б. Компьютерная графика в примерах и задачах горного и машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Ефременков, С. В. Щербинин; Федеральное агентство по образованию, Томский политехнический институт им. С. М. Кирова, Юргинский технологический институт. - Томск: ТПУ, 2009. - 194 с.

12.3. Методические пособия

1. Щербинин С.В. Лабораторный практикум: Учебное пособие / С.В. Щербинин, О.Ю. Осипов, С.В. Комзолов, М.Г. Шепеленко, К.В. Клочков; ред. Ю.М. Осипов. - Томск, 2012.-202 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/1058.

2. Мультикоординатные электромехатронные системы движения: Учебно-методическое пособие / Щербинин С. В. - 2012. 55 с. - URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/2079.

3. Методика проектирования электромехатронных систем движения: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Щербинин С. В. - 2012. 45 с. URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/1739.

4. Проектирование электромехатронных систем движения: Методические указания к лабораторным занятиям/ Щербинин С. В. 2012. 45 с. https://edu.tusur.ru/publications/1564

Согласована на портале № 5946

12. 4 Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс и компьютеры с выходом в Интернет. Программное обеспечение любые операционная система (Windows, Linux), браузер для работы в Интернет.

13.Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для изучения теоретической части курса "Проектирование мехатронных и робототехнических систем" имеются учебные пособия, как в бумажном виде, так и в электронном. Учебные пособия в электронном виде можно взять на кафедре. Кроме этого в сети Internet имеется достаточно много ресурсов посвященных данной теме. С рекомендуемыми ресурсами можно ознакомиться по следующим ссылкам:

http://www.autodesk.ru;

http://www.sapr.ru/ . Сайт журнала "САПР и графика";

http://cad.ru/. Сайт Русской промышленной компании с большим количеством ин¬тересных публикаций и советов по работе с САПР;

http://www.espotec.ru/art_info.htm.

Для самостоятельного изучения работы в Autodesk Inventor можно зарегистриро¬ваться на сайте по адресу http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/index/site ID=871736&id= 12186071 и бесплатно загрузить с сайта Студенческого Сообщества Autodesk, предназначенную для обучения студенческую версию программы. По условиям лицензионного договора студенческие версии ПО могут быть установлены только на личных (домашних) компьютерах для самообразования.

Использование студенческих версий на профессиональных компьютерах или в учебных классах приравнивается к пиратству и преследуется по закону. Вводимая при регистрации контактная информация может быть использована для связи с вами с целью проверки академического статуса.

Согласована на портале № 5946

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
«26» 08 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль: **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**

Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс:**4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013года и последующих лет

Разработчик:
Доцент, к.т.н. каф. УИ Ефременков Е.А.

ЭКЗАМЕН: 7 семестр

Томск 2016

1. Введение

Согласована на портале № 5946

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-2	Готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	**Знать:** основные этапы подготовки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей **Уметь:** участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей **Владеть:** методикой подготовки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-11	Способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	**Знать**: методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники. **Уметь:** проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств. **Владеть:** средствами автоматики, вычислительной и измерительной техники.
ПК-12	Способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	**Знать**: стандарты разработки конструкторской и проектной документации;. **Уметь**: разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов робототехнических систем;. **Владеть**: навыками разработки принципиальных и структурных схем, чертежей, технических текстов

Согласована на портале № 5946

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать 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 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы разработки и проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике	Умеет разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике.	Владеет навыками проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике
Виды занятий	➢ Лекции	➢ Практические занятия; ➢ Лабораторные работы; ➢ Самостоятельная работа студентов	➢ Самостоятельная работа студентов ➢ Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	➢ Экзамен	➢ Контрольная работа ➢ Отчет по лабораторной работе	➢ Проверка конспекта самостоятельной работы ➢ Отчет по лабораторной работе

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Согласована на портале № 5946

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, требуе-мыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проводит сравнительный анализ эффективности методов разработки программного обеспечения; • представляет способы и результаты использования различных методов разработки; • математически обосновывает выбор методов программирования и проектирования	• свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях; • умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного обеспечения	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения; • свободно владеет разными способами проектирования мехатронных и робототехнических систем
Хорошо (базовый уровень)	• понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения; • имеет представление о	• самостоятельно подбирает и готовит оборудование, необходимое для разработки программного обеспечения; • применяет методы	• критически осмысливает проблемы, возникшие при разработке; • компетентен в роли программиста и программного

Согласована на портале № 5946

	методах проектирования мехатронных и робототехнических систем; • аргументирует выбор метода разработки; составляет план разработки; • графически иллюстрирует задачу	разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать способы проектирования программного обеспечения	инженера; • владеет разными способами разработки программного обеспечения
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий разработки программ; • воспроизводит основные идеи проектирования мехатронных систем; • распознает объекты, модули, компоненты вычислительных систем; • знает основные методы разработки и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой по разработке программного обеспечения; • Успешно выполнил лабораторные работы; • умеет представлять результаты разработки и проектирования	• владеет терминологией разработки программного обеспечения; • способен корректно описать результаты разработки программного обеспечения и испытаний

2.2 Компетенция ПК-11

<u>ОПК-11:</u> способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

Согласована на портале № 5946

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	методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники	проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств	средствами автоматики, вычислительной и измерительной техники
Виды занятий	➢ Лекции	➢ Практические занятия; ➢ Лабораторные работы; ➢ Самостоятельная работа студентов	➢ Самостоятельная работа студентов ➢ Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	➢ Экзамен	➢ Контрольная работа ➢ Отчет по лабораторной работе	➢ Проверка конспекта самостоятельной работы ➢ Отчет по лабораторной работе

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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	Обладает базовыми	Обладает основными	Работает при прямом

Согласована на портале № 5946

(пороговый уровень)	общими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	наблюдении

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• анализирует различные методы расчета мехатронных и робототехнических систем; • представляет способы и результаты использования методов расчета; • математически обосновывает выбор метода расчета мехатронной системы	• свободно проектирует отдельные устройства робототехнических систем в незнакомых ситуациях; • умеет аргументированно обосновать предложенные решения	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет средствами вычислительной и измерительной техники
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными методами расчета мехатронных систем; • имеет представление о средствах проектирования мехатронных систем; • аргументирует выбор метода расчета робототехнической системы;	• самостоятельно готовит техническое задание на проектирование робототехнических систем; • применяет методы расчета и проектирования в незнакомых ситуациях; • умеет аргументированно обосновывать предложенные	• критически осмысливает полученные результаты проектирования; • компетентен в вопросах применения измерительной и вычислительной техники при работе в междисциплинарной команде; • владеет разными способами представления

Согласована на портале № 5946

	• графически иллюстрирует задачу	решения	результатов проектирования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных методов расчета робототехнических систем; • воспроизводит основные этапы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем; • знает основные методы расчета мехатронных систем	• умеет работать со справочной литературой; • использует инструменты расчета и проектирования, изученные в рамках дисциплины; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией расчета и проектирования мехатронных и робототехнических систем; • способен корректно представить отчет о своей работе

2.3 Компетенция ПК-12

ПК-12: способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает стандарты разработки конструкторской и проектной документации	Умеет разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов робототехнических систем	Владеет навыками разработки принципиальных и структурных схем, чертежей, технических текстов
Виды занятий	➢ Лекции	➢ Практические занятия; ➢ Лабораторные работы; ➢ Самостоятельная работа студентов	➢ Самостоятельная работа студентов ➢ Лабораторные работы

Согласована на портале № 5946

Используемые средства оценивания	➢ Экзамен	➢ Контрольная работа ➢ Отчет по лабораторной работе	➢ Проверка конспекта самостоятельной работы ➢ Отчет по лабораторной работе

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует различные стандарты разработки проектной и конструкторской документации; • отлично разбирается в типах документов; • обосновывает план и объемы трудозатрат по разработке конструкторской и проектной	• свободно разрабатывает техническую документацию на незнакомые робототехнические системы; • умеет аргументированно защитить подготовленный комплект проектных и конструкторских	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке конструкторской или проектной документации; • свободно владеет навыками разработки графических схем и технических текстов

Согласована на портале № 5946

	документации	документов	
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными стандартами разработки технической документации; • имеет представление о типах и структуре конструкторских и проектных документов; • графически иллюстрирует текстовые материалы	• самостоятельно готовит техническое задание и другие проектные документы на создание робототехнических систем; • разрабатывает конструкторскую документацию на вновь создаваемые устройства; • умеет аргументированно защитить разработанные комплекты документов	• критически осмысливает разработанные текстовые материалы; • компетентен в вопросах разработки принципиальных и структурных схем в междисциплинарной команде; • владеет разными способами представления результатов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет общее представление о стандартах разработки документации; • воспроизводит основные разработки проектных и конструкторских документов; • знает основные типы документов	• умеет работать со справочной литературой; • способен подготовить отдельные документы по предоставленному образцу • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией разработки схем, чертежей, текстов; • способен корректно представить отчет о своей работе

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

3.1 Типовые темы практических занятий

1. Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений
2. Разработка концепции электромехатронного изделия
3. Проектирование захватного устройства
4. Кинематические шарнирно-стержневые модели мультикоординатных механизмов

Согласована на портале № 5946

5. Выбор двигателей приводов мехатронных машин
6. Датчики состояния для мехатронных устройств
7. Коммутаторы питания шаговых двигателей
8. Постановка задач обработки информации
9. Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной
10. Техническое задание на проектирование РТК

3.2 Типовые темы лабораторных работ

1. Исследование электрических характеристик блока питания электромехатронного модуля движения
2. Исследование электрических характеристик блока управления электромехатронного модуля движения
3.Автоматизированное проектирование элементов катушечной обмотки индуктора
4. Создание сборочной единицы (снизу вверх)
5.Создание сборочных единиц по методу (сверху вниз)

3.3 Темы для самостоятельного изучения

- Описать динамику развития ИИ в России.
- Оценить количество внедрённых систем ИИ
- Написать программу реализации метода группового учёта аргументов «Шахматный арбитр в эндшпиле»
- Разработать карту Кохонена для сортировки яиц на птицефабрике.

3.4 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Метод морфологических таблиц (морфологического анализа).
2. Математические методы отыскания оптимальных проектных решений. Математические основы метода сканирования пространства параметров в функциях натурального ряда чисел.
3. Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений.
4. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств.
5. Разработка концепции изделия. Декомпозиция изделия на принципах мехатроники.
6. Формирование системы критериев качества.
7. Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия.
8. Формирование общих проектных решений.
9. Проектирование устройств захватных. Классификация устройств захватных. Основные этапы и содержание проектирования устройства захватного.
10. Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов.
11. Разработка исходных данных для проектирования механизмов. Разработка кинематической модели механизма.
12. Общие вопросы проектирования механической модели.
13. Общие задачи конструирования механизмов.
14. Разработка механической модели.
15. Разработка приводных модулей механизма.
16. Датчики состояния мехатронного устройства.
17. Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства.
18. Датчики перемещений (пути). Датчики скорости.
19. Датчики ускорений (акселерометры). Датчики тока.
20. Выбор и размещение силомоментных датчиков.
21. Управляемые источники питания.
22. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения.
23. Прерыватели управляемые.

Согласована на портале № 5946

24. Управляемые источники питания.
25. Понятие об устройстве цифрового управления мехатронной машины.
26. Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной.
27. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ.
28. Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация.
29. Процесс проектирования РТК.
30. Техническое задание на проектирование РТК. Основные этапы проектирования РТК.

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. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.: Изд-во Лань, 2012. - 608 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://e.lanbook.com/view/book/2765.

4.2. Дополнительная литература

2. Осипов О.Ю. Мультикоординатные электромехатронные системы движения /Ю. Осипов, Ю.М. Осипов, С.В. Щербинин. - Томск: Изд-во ТУСУР, 2010. - 320 с.
3. Ефременков А.Б. Компьютерная графика в примерах и задачах горного и машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Ефременков, С. В. Щербинин; Федеральное агентство по образованию, Томский политехнический институт им. С. М. Кирова, Юргинский технологический институт. - Томск: ТПУ, 2009. - 194 с.

4.3. Методические пособия

1. Щербинин С.В. Лабораторный практикум: Учебное пособие / С.В. Щербинин, О.Ю. Осипов, С.В. Комзолов, М.Г. Шепеленко, К.В. Клочков; ред. Ю.М. Осипов. - Томск, 2012.-202 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/1058.

2. Мультикоординатные электромехатронные системы движения: Учебно-методическое пособие / Щербинин С. В. - 2012. 55 с. - URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/2079.

3. Методика проектирования электромехатронных систем движения: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Щербинин С. В. - 2012. 45 с. URL: http://edu.tusur.ru/training/publications/1739.

4. Проектирование электромехатронных систем движения: Методические указания к лабораторным занятиям/ Щербинин С. В. 2012. 45 с. https://edu.tusur.ru/publications/1564

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс и компьютеры с выходом в Интернет. Программное обеспечение любые операционная система (Windows, Linux), браузер для работы в Интернет.

Согласована на портале № 5946

4.5.Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для изучения теоретической части курса "Проектирование мехатронных и робототехнических систем" имеются учебные пособия, как в бумажном виде, так и в электронном. Учебные пособия в электронном виде можно взять на кафедре. Кроме этого в сети Internet имеется достаточно много ресурсов посвященных данной теме. С рекомендуемыми ресурсами можно ознакомиться по следующим ссылкам:

http://www.autodesk.ru;

http://www.sapr.ru/ . Сайт журнала "САПР и графика";

http://cad.ru/. Сайт Русской промышленной компании с большим количеством ин¬тересных публикаций и советов по работе с САПР;

http://www.espotec.ru/art_info.htm.

Для самостоятельного изучения работы в Autodesk Inventor можно зарегистриро¬ваться на сайте по адресу http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/index/site ID=871736&id= 12186071 и бесплатно загрузить с сайта Студенческого Сообщества Autodesk, предназначенную для обучения студенческую версию программы. По условиям лицензионного договора студенческие версии ПО могут быть установлены только на личных (домашних) компьютерах для самообразования.

Использование студенческих версий на профессиональных компьютерах или в учебных классах приравнивается к пиратству и преследуется по закону. Вводимая при регистрации контактная информация может быть использована для связи с вами с целью проверки академического статуса.

Согласована на портале № 5946