

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «17» июня 2022 г. № 77

**Б1.В.ДВ.01.02 Автоматизация проектирования и дизайн приборов  
и систем**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 12.04.01 Приборостроение

Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

экзамен 1 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	68/34	<b>68/34</b>
– лекции	34	<b>34</b>
– практические (семинарские)		
– лабораторные	34/34	<b>34/34</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	40	<b>40</b>
<b>Экзамен</b>	36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>144/34</b>	<b>144/34</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 № 957.

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры, А.Ю.Портной

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С.В. Пахомов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	приобретение знаний, умений и навыков автоматизированной разработки приборов, систем и технологических процессов;
2	приобретение знаний, умений и навыков разработки конструкций приборостроения в сфере разработки дизайна приборов и систем;
3	подготовка чертежно-конструкторской документации в среде системы автоматического проектирования
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	основных методов и средств автоматизированного проектирования приборов, систем и технологических процессов;
2	развитие навыков применения теоретических знаний для решения проектных и опытно-конструкторских задач в области приборостроения

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении
2	Б1.В.ДВ.03.01 Визуальный и оптический контроль и диагностика
3	Б1.В.ДВ.04.01 Защита информации и информационная безопасность
4	Б1.В.ДВ.05.01 Акустический контроль и диагностика
5	Б1.В.ДВ.07.01 Контроль проникающими веществами
6	Б1.В.ДВ.08.01 Электромагнитный контроль и диагностика
7	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
8	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
9	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
10	ФТД.02 Инженерное творчество

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ПК-1 Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий	ПК-1.1 Анализирует научно-техническую информацию по разработке оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: перечень необходимой конструкторской документации при проектировании приборов
		Уметь: осуществлять сбор и анализ научно-техническую информацию по разработке оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		Владеть: навыками анализа научно-технической информации и разработки конструкторской документации
	ПК-1.2 Моделирует работу оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Знать: современные программные пакеты для моделирования работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
		Уметь: пользоваться современными САПР для моделирования, проектирования и проведения расчетов при проектировании изделий приборостроения
		Владеть: навыками применения современных программных пакетов для компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики.
	ПК-1.3 Осуществляет экспериментальные исследования для создания новой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: методы и методики экспериментальных исследований для создания новой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		Уметь: осуществлять экспериментальные исследования для создания новой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		Владеть: проведения экспериментальных исследований для создания новой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Эргономические основы проектирования и дизайна приборов и систем</b>					
1.1	Эргодизайн электронной аппаратуры	1	6			ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в приборостроении</b>					
2.1	САПР Altium Designer. Разработка схемы электрической принципиальной и печатной платы.	1	6			ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.2	САПР Компас. Разработка комплекта конструкторской документации.	1	6			ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.3	Лабораторная работа № 1. Разработка схемы электрической принципиальной в Altium Designer	1			6/6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.4	Лабораторная работа № 2. Разработка печатной платы в Altium Designer	1			6/6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.5	Лабораторная работа № 3. Разработка сборочного чертежа в системе Компас.	1			6/6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.6	Лабораторная работа № 4. Разработка перечня элементов и спецификации в Компас	1			6/6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Автоматизированный инженерный анализ моделей приборов и разработка технологических процессов.</b>					
3.1	Анализ виброустойчивости при конструировании приборов	1	10			ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.2	Анализ тепловых процессов при конструировании приборов	1	6			ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.3	Лабораторная работа № 5. Исследование виброустойчивости конструкции прибора методом конечных элементов	1			10/10	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1			36	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34		34/34	40

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Аносова, А. И. Проектирование в программе КОМПАС : учебное пособие для	Онлайн

	практических занятий и самостоятельной работы студентов инженерных направлений / А. И. Аносова. Иркутск : Иркутский ГАУ, 2021. - 128с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/257606">https://e.lanbook.com/book/257606</a> (дата обращения: 19.04.2023)	
6.1.1.2	Билибин, К. И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : учеб. для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. / К. И. Билибин [и др.] ; ред. : В. А. Шахнов. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 564с.	17
6.1.1.3	Портной, Александр Юрьевич Введение в цифровую схемотехнику и программирование систем измерения [в 2 ч.] : учеб. пособие по дисциплинам "Основы проектирования приборов и систем", "Компьютерные технологии в приборостроении" / А. Ю. Портной ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 142с.	50
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Аносова, А. И. Проектирование в программе КОМПАС : учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов инженерных направлений / А. И. Аносова. Иркутск : Иркутский ГАУ, 2021. - 128с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/257606">https://e.lanbook.com/book/257606</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Ванин, Д. А. Разработка баз данных принципиальных электрических схем и макетов печатных плат с использованием программного обеспечения Altium Designer : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 27.04.04 «управление в технических системах» / Д. А. Ванин, В. Г. Сидоренко. Москва : РУТ (МИИТ), 2021. - 165с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/269489">https://e.lanbook.com/book/269489</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.3	Приходько, Д. В. Учебно-методическое пособие по работе с библиотеками в Altium Designer : учебное пособие / Д. В. Приходько, А. А. Айрапетян. Москва : МИЭТ, 2022. - 180с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/309332">https://e.lanbook.com/book/309332</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Портной, А.Ю. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Автоматизация проектирования и дизайн приборов и систем по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / А.Ю. Портной; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_4261_1408_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_4261_1408_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		

6.4.1	Не предусмотрены
-------	------------------

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Компьютерный класс «АРМ кафедры «Физика, механика и приборостроения» Д-316 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Г-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока I.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов,</li> </ul>

	<p>протекающих в них при этом и т.д.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Автоматизация проектирования и дизайн приборов и систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	



# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Автоматизация проектирования и дизайн приборов и систем» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>1 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Эргономические основы проектирования и дизайна приборов и систем</b>			
1.1	Текущий контроль	Эргодизайн электронной аппаратуры	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в приборостроении</b>			
2.1	Текущий контроль	САПР Altium Designer. Разработка схемы электрической принципиальной и печатной платы.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	САПР Компас. Разработка комплекта конструкторской документации.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Разработка схемы электрической принципиальной в Altium Designer	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Разработка печатной платы в Altium Designer	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Разработка сборочного чертежа в системе Компас.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Разработка перечня элементов и спецификации в Компас	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Автоматизированный инженерный анализ моделей приборов и разработка технологических процессов</b>			
3.1	Текущий контроль	Анализ виброустойчивости при конструировании приборов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Анализ тепловых процессов при конструировании приборов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Исследование виброустойчивости конструкции прибора методом	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**:

		конечных элементов		Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Эргономические основы проектирования и дизайна приборов и систем Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования в приборостроении Раздел 3. Автоматизированный инженерный анализ моделей приборов и разработка технологических процессов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ППП – практическая подготовка

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

#### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по	Перечень теоретических

		дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

**Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена**

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

## Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Эргодизайн электронной аппаратуры	Знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Уметь	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Иметь навык	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	САПР Altium Designer. Разработка схемы электрической принципиальной и печатной платы.	Знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Уметь	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Иметь навык	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	САПР Компас. Разработка комплекта конструкторской документации.	Знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Уметь	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Иметь навык	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Анализ виброустойчивости при конструировании приборов	Знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Уметь	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Иметь навык	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Анализ тепловых процессов при конструировании приборов	Знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Уметь	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Иметь навык	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Итого	54 – ОТЗ 54 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Выберите правильную последовательность этапов схемотехнического проектирования
  - 1) создания макета печатной платы;
  - 2) создание компонентов;
  - 3) моделирование функционирования принципиальной электрической схемы;
  - 4) создание принципиальной электрической схемы.

Ответ: 2431

2. Какая комбинация команд используется для создания схемных компонента в Altium Designer.

Ответ: Tools>>New Component.

3. К какому виду обеспечения САПР относятся алгоритмы для разработки технологических моделей?

А.	техническое
Б.	математическое

В.	программное
Г.	информационное

Ответ: Б

4. Какая система координат применяется в САПР КОМПАС-3D?

А.	полярная система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве
Б.	правая декартова система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве
В.	каркасная система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве.
Г.	правая декартова система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве

Ответ: Б

5. Укажите минимальное количество формообразующих операций для создания трехмерной модели.

Ответ: 1.

6. Выберите неверное утверждение.

А.	Для того, чтобы курсор «прилипал» к пересечениям линий сетки необходимо в настройках привязок выбрать "по сетке".
Б.	Сетка нужна в том случае, если вы чертите что-то с кратными размерами.
В.	Сетка нужна для создания только вертикальных и горизонтальных отрезков.
Г.	Для точного черчения используется режим сетка. Для этого нажать на кнопку с изображением сетки, настроить размер сетки, еще включить привязку к сетке (нажать на левый магнит).

Ответ: В.

7. Чертежи имеют расширение (в системе КОМПАС)...

А.	*.cdw
Б.	*.frw
В.	*.m3d
Г.	*.txt

Ответ: А.

8. ... характеризуют процесс проектирования как развивающийся во времени

А.	проектные операции
Б.	проектные процедуры
В.	стадии проектирования
Г.	уровни проектирования

Ответ: В.

9. ... - это комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов, выполняющих проектирование.

Ответ: САПР.

10. Метод конечных элементов относится

А.	к аналитическим методам решения систем дифференциальных уравнений в частных производных
Б.	к аналитическим методам решения систем линейных алгебраических



	уравнений
В.	к численным методам решения систем дифференциальных уравнений в частных производных
Г.	к численным методам решения систем линейных алгебраических уравнений

Ответ: В.

11. Данные о геометрии детали, построенной средствами поверхностного моделирования нельзя использовать ...

А.	для генерации программы обработки на станке с ЧПУ+
Б.	для трехмерной визуализации изделия
В.	для контроля взаимного расположения поверхностей детали+
Г.	для расчета инерционно-массовых характеристик детали+

Ответ: Б.

12. Проектирование, при котором проектные решения получают без участия человека на промежуточных этапах выполнения проекта называются ...

Ответ: автоматическим.

13. На картинке изображено тело. Определите с помощью какой операции оно получено



Ответ: выдавливания.

14. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

А.	за счет соответствия физического реального явления и модели
Б.	за счет равенства значений критериев подобности
В.	за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными
Г.	Нет правильного ответа

Ответ: Б.

15. Что такое физическое моделирование?

А.	метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях
Б.	метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии
В.	метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии
Г.	Нет правильного ответа

Ответ: Б.

16. Укажите минимальное количество формообразующих операций для создания трехмерной модели.



Ответ: 1.

17. Проектные процедуры делятся на процедуры синтеза и ...

Ответ: анализа.

18. На уровне ... проектирования производится разработка технологических процессов изготовления прибора.

Ответ: технологического.

### **3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 1. Разработка схемы электрической принципиальной в Altium Designer»

Цель работы: Разработка схемы электрической принципиальной в Altium Designer.

Порядок работы:

1. Изучить типовую технологию изготовления печатной платы.
2. Изучить техническую документацию на микросхемы (документация прилагается), входящие в схему для разводки печатной платы.
3. Изучить порядок создания символьного элемента и схемы электрической принципиальной в Altium designer. Создать необходимые символьные элементы.
4. Создать схему электрическую принципиальную.

Контрольные вопросы:

1. Основные технологические этапы изготовления печатной платы. Основные этапы проектирования печатной платы. Особенности проектирования печатной платы, связанные с процессом сборки узла на печатной плате.
2. Основные правила ЕСКД при оформлении символьного элемента на типовые элементы и микросхемы.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 2. Разработка печатной платы в Altium Designer»

Цель работы: Разработка печатной платы в Altium Designer.

Порядок работы:

1. Изучить типовую технологию изготовления печатной платы. Сопоставить названия слоев печатной платы в Altium designer реально выполняемым слоям печатной платы.
3. Оттранслировать схему лабораторной работы № 1 в печатную плату.
4. Развести печатную плату.
5. Проверить разводку печатной платы на отсутствие технологических ошибок.

Контрольные вопросы:

1. Как на производстве изготавливается печатная плата и с помощью каких слоев в PCAD она определяется?
2. Системы измерения, применяемые при изготовлении печатных плат.
3. Требования к толщине проводников и зазорам между проводниками в зависимости от класса печатной платы.

### **3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)**

1. Типовой порядок организации работ при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.
2. Задачи эргономики.
3. Определение дизайна.
4. Пространственно-предметная среда.
5. Функциональный комфорт.
6. Эргометрические показатели.
7. Функциональная схема человека-оператора в управляющей системе.
8. Сравнительные характеристики анализаторов человека-оператора.
9. Характеристики времени и безошибочности действий человека.
10. Характеристики умственной деятельности человека.
11. Характеристики нервно-психологической деятельности человека.
12. Антропометрические характеристики деятельности человека.
13. Материалы печатных плат.
14. Типовой технологический процесс изготовления печатных плат..
15. Требования к проектированию печатных плат..
16. Требования к УГО при проектировании печатных плат.
17. Требования к конструктивным элементам при проектировании печатных плат.
18. Требования к схеме при проектировании печатных плат.
19. Требования к разводке при проектировании печатных плат.
20. Требования к технологическому контролю при проектировании печатных плат.
21. Защита конструкции от механических воздействий.
22. Защита радиоэлектронной аппаратуры от воздействия влажности.
23. Защита от температурных воздействий.
24. Защита радиоэлектронной аппаратуры от воздействия помех.

### **3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)**

Создать согласованные символьный и конструктивный элемент для разработки печатной платы.

### **3.5 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)**

1. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса носимого вольтметра.
2. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса барометра.
3. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса кондуктометра.
4. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса люксметра.
5. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса частотомера.
6. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса пирометра.
7. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса дальномера.

## **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.



Экзаменационный билет № 1  
по дисциплине «Автоматизация проектирования и  
дизайн приборов и систем»

Утверждаю:  
Заведующий кафедрой  
« \_\_\_\_\_ » ИрГУПС  
\_\_\_\_\_

1. Функциональная схема человека-оператора в управляющей системе.
2. Защита конструкции от механических воздействий.
3. Создать символный для разработки печатной платы (документация прилагается)
4. Проектирование печатной платы и разработка дизайна корпуса барометра.