

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.04.2024 16:52:41  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Утверждаю**  
Председатель экспертной комиссии  
\_\_\_\_\_ Н.В. Зонова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **Системы автоматизированного проектирования  
и конструирования медицинской техники**

направление подготовки: **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

направленность (профиль): **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры кибернетических систем

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля**

Цель освоения дисциплины - получение базовых знаний о современных системах автоматизированного проектирования (САПР), получение навыков работы с САПР.

Задачи дисциплины:

– изучение основных понятий в области систем автоматизированного проектирования, основ математического моделирования проектируемых объектов, основных возможностей САПР, технологий и стандартов информационной поддержки жизненного цикла изделий при конструировании медицинской техники;

– формирование умения выполнять параметрическое проектирование, выполнять чертежи различного назначения с учётом требований инженерной грамотности и высокого качества графического оформления средствами автоматизированного проектирования.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в биотехнических системах;

- принципы описания и построения биотехнических систем;

- создавать информационные технологии управления в биотехнических системах;

- принципы построения основных функциональных узлов медицинских приборов, аппаратов и комплексов;

- принцип работы и характеристики электронных приборов.

уметь:

- выбирать и применять современные информационно-коммуникационные технологии в биотехнических системах;

- применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации.

владеть:

- навыками применения базового инструментария информационных технологий для решения теоретических и практических задач;

- методами расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств медицинской техники.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин "Начертательная геометрия", "Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы", "Электроника и микропроцессорная техника", "Узлы и элементы медицинской техники» и служит основой для освоения дисциплин "Поверка и испытание медицинской техники", " «Безопасность и надежность медицинской техники».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем с использованием искусственного интеллекта	ПКС-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем с применением роботов. Использует в работе программы схемотехнического моделирования MICRO CAP, LabVIEW, OrCAD, NI Multisim	Знает (З1): методы разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
		Умеет (У1): разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
		Владеет (В1): инструментами разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
	ПКС-4.2. Анализирует, с применением средств и технологий искусственного интеллекта, состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Знает (З2): технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.
		Умеет (У2): анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.
		Владеет (В2): методами анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.
ПКС-4.3. Разрабатывает проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия используя цифровые средства и технологии	Знает (З3): виды конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	
	Умеет (У3): разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	
	Владеет (В3): методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	
ПКС-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов, в том числе с использованием роботов, квантовых и телеметрических	ПКС-5.1. Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с передачей по каналам связи,	Знает (З4): содержание конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Умеет (У4): согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
технологий	приемом, обработкой и регистрацией информации о качестве биотехнических систем и их составных частей и с целью контроля на расстоянии технологических процессов производства	Владеет (В4): методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
	ПКС-5.2. Осуществляет анализ конструкторской документации, вносит предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем с использованием роботов и искусственного интеллекта.	Знает (З5): методы анализа конструкторской документации Умеет (У5): осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем. Владеет (В5): методами анализа конструкторской документации
	ПКС-5.3. Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов с использованием лазеров в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем, внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их Masterфункциональных элементов, блоков и узлов с использованием телеметрии.	Знает (З6): нормативные требования к составлению технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем Умеет (У6): внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов. Владеет (В6): инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
	ПКС-5.4. Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, вносит предложения о необходимости разработки новых квантовых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и	Знает (З7): нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;
		Знает (З8): типовое оборудование, методы оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники;
		Знает (З9): новые технологии и технологические процессы производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов. Умеет (У7): рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	<p>биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля с использованием лазеров медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов</p>	<p>Умеет (У8): выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства;</p> <p>Умеет (У9): вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;</p> <p>Умеет (У10): согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p> <p>Владеет (В7): методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование;</p> <p>Владеет (В8): технологиями предварительной оценки экономической эффективности технологических процессов производства.</p>
<p>ПКС-6. Способность к проектированию оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с использованием искусственного интеллекта.</p>	<p>ПКС-6.1. Разрабатывает технические задания и исходные данные с использованием искусственного интеллекта, робототехники для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, разрабатывает габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, разрабатывает общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, разрабатывает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.</p>	<p>Знает (З10): основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;</p> <p>Знает (З11): способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;</p> <p>Знает (З12): методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.</p> <p>Умеет (У11): разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;</p> <p>Умеет (У12): разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;</p> <p>Умеет (У13): разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		Умеет (У14): разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.
		Владеет (В9): навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;
		Владеет (В10): технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;
		Владеет (В11): методиками сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.
	ПКС-6.2. Оформляет заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах	Знает (З13): требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.
		Умеет (У14): оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах
		Владеет (В12): навыками оформления заявки на изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	46	-	30	68	36	экзамен

## 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

### 5.1. Структура дисциплины/модуля.

#### - очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Проектирование технических объектов и систем.	10	-	12	16	38	ПКС-4.3 ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-6.1	Вопросы к защите отчета по практической работе №1-4, Защита домашней работы
2.	2.	Структура системы автоматизированного проектирования.	12	-	9	18	39	ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3 ПКС-5.4	Вопросы к защите отчета по практической работе №5-7, Тест по теме «Структура системы автоматизированного проектирования. Виды обеспечения»
3.	3.	Технологии поддержки жизненного цикла изделия.	12	-	6	16	34	ПКС-5.3	Вопросы к защите отчета по практической работе №8-9, Тест по теме «Жизненный цикл проектирования АС. Модели жизненного цикла»
4.	4.	Методология построения САПР.	12	-	3	18	33	ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.4 ПКС-6.2	Вопросы к защите отчета по практической работе №10
5.	Курсовая работа/проект								
6.	Экзамен		-	-	-	36	36		
<b>Итого:</b>			<b>46</b>		<b>30</b>	<b>104</b>	<b>180</b>		

#### - заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

#### - очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### Тема 1. Проектирование технических объектов и систем.

Введение. Основные понятия и определения. Структура и классы биотехнических систем. Декомпозиция процесса проектирования. Стадии, этапы и процедуры проектирования. Типовые процедуры и маршруты проектирования. Декомпозиция объектов проектирования. Уровни и аспекты проектирования. Государственная система стандартизации. Техническое задание и технические условия как нормативные документы.

### **Тема 2. Структура системы автоматизированного проектирования.**

Общая характеристика систем автоматизированного проектирования. Техническое, информационное, лингвистическое, программное, методическое и организационное обеспечение САПР. Современные пути развития САПР: интеграция и интеллектуализация. Системный подход при конструировании медицинской техники. Факторы, влияющие на конструкцию медицинской техники. Классификация свойств конструкций медицинской техники.

### **Тема 3. Технологии поддержки жизненного цикла изделия.**

Жизненный цикл технического объекта. Концептуальная модель CALS. Базовые принципы CALS. Зарубежный подход к реализации CALS-технологий. Отечественный подход к реализации CALS-технологий.

### **Тема 4. Методология построения САПР.**

Математическое моделирование как основа САПР. Стандарты МЭК. Конструкторские САПР. Классификация методов конструкторского проектирования. Программное обеспечение конструкторских САПР. Стандартизация в области САПР.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	10	-	-	Стадии, этапы и процедуры проектирования биомедицинских систем. Государственная система стандартизации.
2.	2	12	-	-	Общая характеристика систем автоматизированного проектирования. Виды обеспечения. Системный подход при конструировании медицинской техники.
3.	3	12	-	-	Концептуальная модель CALS. Базовые принципы CALS. Подходы к CALS.
4.	4	12	-	-	Стандартизация в области САПР. Классификация методов конструкторского проектирования. Программное обеспечение конструкторских САПР.
<b>Итого:</b>		<b>46</b>	-	-	

### **Лабораторные работы**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	12	-	-	– проектирование устройств сигнализации и предупреждения; – проектирование устройств управления и регулирования; – проектирование телевизионных медицинских систем; – проектирование медицинских измерительных комплексов и систем;
2	2	9	-	-	– разработка базы данных с библиотеками в MS Access; – организация диалога в САПР; – разработка концептуальной модели САПР;
3	3	6	-	-	– работа с CASE-средствами: ER-win; – работа с CASE-средствами: BP-win;

4	4	3	-	-	– изучение программного пакета для автоматизированного проектирования MicroCAP
Итого:		<b>30</b>	-	-	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1.	1.	16	-	-	Изучение структуры биотехнических систем. Декомпозиция объектов проектирования.	оформление отчетов к практическим работам №1-4, выполнение домашнего задания
2.	2.	18	-	-	Изучение видов обеспечения САПР. Их анализ. Определение требований к проектируемой системе.	оформление отчетов к практическим работам №5-7, подготовка к тестированию по теме «Структура системы автоматизированного проектирования. Виды обеспечения»
3.	3.	16	-	-	Определение этапов жизненного цикла технического объекта.	оформление отчетов к практическим работам №8-9, подготовка к тестированию по теме «Жизненный цикл проектирования АС. Модели жизненного цикла»
4.	4.	18	-	-	Изучение программных пакетов для автоматизированного проектирования.	оформление отчетов к практическим работам №10
5.	5.	36	-	-	1-4	Подготовка к экзамену
<b>Итого:</b>		<b>104</b>	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

7.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

7.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Защита отчетов по лабораторным работам	0-30
2	Выполнение домашнего задания по теме «Разработка технического задания для проектируемой АС»	0-10
3	Тестирование по теме "Структура системы автоматизированного проектирования. Виды обеспечения"	0-10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-50</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
4	Защита отчетов по лабораторным работам	0-40
5	Тестирование по теме "Жизненный цикл проектирования АС. Модели жизненного цикла".	0-10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-50</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. ОС Microsoft Windows.
2. Пакет Microsoft Office Professional Plus;
3. Программа для аналогового и цифрового моделирования MicroCAP.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 9.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	2	3	4
	Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техники	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70
		<p>Лабораторные работы:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70

## 10. Методические указания по организации СРС

### 10.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практическое занятие представляет собой своеобразную связь теории с практикой, и имеет своей целью закрепление теоретических знаний путем решения различных учебно-практических задач.

Основной целью проведения практических занятий является закрепление полученных обучающимися теоретических знаний, выработка навыков их использования в практической деятельности; получение новых знаний о применении положений науки на практике;

формирование у обучающихся интереса к будущей специальности и любви к избранной профессии.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающиеся самостоятельно решают предложенные преподавателем практические задачи. При решении какой-либо задачи обучающемуся следует уяснить ее содержание, выявить вопросы, подлежащие разрешению, а затем внимательно проанализировать содержание конкретного этапа решения задачи.

По завершению практического занятия преподаватель подводит его итоги и выставляет итоговую оценку.

## 10.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техники

направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-4	ПКС-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем с применением роботов. Использует в работе программы схемотехнического моделирования MICRO CAP, LabVIEW, OrCAD, NI Multisim	Знать (З1): методы разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	Не знает методы разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	Имеет базовое представление о методах разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	Имеет представление о методах разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем на достаточном уровне.	Имеет исчерпывающее представление о методах разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем на достаточном уровне.
		Уметь (У1): разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	Не умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, но испытывает некоторые трудности.	Хорошо умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, допуская ряд незначительных ошибок.	В совершенстве умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
		Владеть (В1):	Не владеет инструментами	На базовом уровне	Хорошо владеет	В совершенстве

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		инструментами разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	владеет инструментами разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, допуская ряд ошибок.	инструментами разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, допуская незначительные ошибки.	владеет инструментами разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
	ПКС-4.2. Анализирует, с применением средств и технологий искусственного интеллекта, состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Знать (З2): технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Не знает технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Имеет базовое представление о технологиях изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Имеет представление о технологиях изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем на достаточном уровне.	Имеет исчерпывающее представление о технологиях изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.
		Уметь (У2): анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Не умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, но испытывает	Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, но допускает незначительные ошибки.	В совершенстве умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				некоторые трудности.		
		Владеет (В2): методами анализа состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	Не владеет методами анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.	На базовом уровне владеет методами анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет методами анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет методами анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем,
	ПКС-4.3. Разрабатывает проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия используя цифровые средства и технологии	Знать (З3): виды конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	Не знает виды конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	Имеет базовое представление в видах конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.	Имеет представление в видах конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия на достаточном уровне.	Имеет исчерпывающее представление в видах конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия
		Уметь (У3): разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	Не умеет разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	Умеет разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, но испытывает	Хорошо умеет разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве умеет разрабатывать проект и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				некоторые трудности.		
		Владеть (В3); методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	Не владеет методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	На базовом уровне владеет методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет методами корректировки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.
ПКС-5	ПКС-5.1. Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с передачей по каналам связи, приемом, обработкой и регистрацией информации о качестве биотехнических систем и их составных частей и с целью контроля на расстоянии технологических процессов	Знать (З4): содержание конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Не знает содержание конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов	Имеет базовое представление о содержании конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Имеет достаточное представление о содержании конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Имеет исчерпывающее представление о содержании конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Уметь (У4): согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей	Не умеет согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей	Умеет согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с	Хорошо умеет согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом	В совершенстве умеет согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	производства	особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	учёт особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но испытывает некоторые трудности.	особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, допуская незначительные ошибки.	учёт особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Владеть (B4): методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Не владеет методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	На базовом уровне владеет методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет методами разработки конструкторской документации с учетом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов.
	ПКС-5.2. Осуществляет анализ конструкторской документации, вносит	Знать (З5): методы анализа конструкторской документации	Не знает методы анализа конструкторской документации	Имеет базовое представление о методах анализа конструкторской	Имеет достаточное представление о методах анализа конструкторской	Имеет исчерпывающее представление о методах анализа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				документации	документации	конструкторской документации
	предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем с использованием роботов и искусственного интеллекта.	Уметь (У5): осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем.	Не умеет осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем.	Умеет осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем, но испытывает некоторые трудности.	Хорошо умеет осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве умеет осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем.
		Владеть (В5): методами анализа конструкторской документации	Не владеет методами анализа конструкторской документации	На базовом уровне владеет методами анализа конструкторской документации, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет методами анализа конструкторской документации, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет методами анализа конструкторской документации.
	ПКС-5.3. Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и	Знать (З6): нормативные требования к составлению технологических карт сборки, юстировки и	Не знает нормативные требования к составлению технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и	Имеет базовые представления о нормативных требованиях к составлению	Имеет представления о нормативных требованиях к составлению технологических карт	Имеет исчерпывающие представления о нормативных требованиях к

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	<p>биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов с использованием лазеров в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем, внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их Masterфункциональных элементов, блоков и узлов с использованием телеметрии.</p>	<p>контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем</p>	<p>биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем</p>	<p>технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем.</p>	<p>сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем на достаточном уровне.</p>	<p>составлению технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем.</p>
		<p>Уметь (У6): внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p>	<p>Не умеет внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p>	<p>Умеет внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но испытывает</p>	<p>Хорошо умеет внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает незначительные ошибки.</p>	<p>В совершенстве умеет внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p>

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				некоторые трудности.		
		Владеть (В6): инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Не владеет инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Владеет инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	Хорошо владеет инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает незначительные ошибки.	В совершенстве владеет инструментами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
	ПКС-5.4. Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, вносит предложения о необходимости	Знать (З7) нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;	Не знает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем	Имеет частичное представление о нормах выработки, технологических нормативах на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем	Имеет достаточное представление о нормах выработки, технологических нормативах на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем	Имеет исчерпывающее представление о нормах выработки, технологических нормативах на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	разработки новых квантовых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля с использованием лазеров медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов	Знать (38) типовое оборудование, методы оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники;	Не имеет представление о типовом оборудовании, методах оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники	Имеет частичное представление о типовом оборудовании, методах оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники	Имеет достаточное представление о типовом оборудовании, методах оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники	Имеет исчерпывающее представление о типовом оборудовании, методах оценки экономической эффективности технологических процессов производства биомедицинской техники
		Знать (39) новые технологии и технологические процессы производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Не имеет представление о новых технологиях и технологических процессах производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Имеет частичное представление о новых технологиях и технологических процессах производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Имеет достаточное представление о новых технологиях и технологических процессах производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Имеет исчерпывающее представление о новых технологиях и технологических процессах производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Уметь (У7) рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих,	Не умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента.	Умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов,	Хорошо умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов,	В совершенстве умеет рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов,

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		элементов, инструмента;		комплектующих, элементов, инструмента, но допускает ряд ошибок.	комплектующих, элементов, инструмента, но допускает ряд неточностей.	комплектующих, элементов, инструмента.
		Уметь (У8) выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства;	Не умеет выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства	Умеет выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет выбирать типовое оборудование, осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства.
		Уметь (У9) вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;	Не умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает	Хорошо умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				ряд ошибок.		
		Уметь (У10) согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Не умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Владеть (В7) методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование;	Не владеет методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование.	Частично владеет методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, допускает ряд ошибок.	Хорошо владеет методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, но допускает незначительные ошибки.	В совершенстве владеет методами расчета норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, комплектующих, элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование.
		Владеть (В8) технологиями предварительной оценки экономической эффективности	Не владеет технологиями предварительной оценки экономической эффективности технологических процессов	Частично владеет технологиями предварительной оценки экономической	Хорошо владеет технологиями предварительной оценки экономической эффективности	В совершенстве владеет технологиями предварительной оценки

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		технологических процессов производства.	производства.	эффективности технологических процессов производства, допускает ряд ошибок.	технологических процессов производства, но допускает незначительные ошибки.	экономической эффективности технологических процессов производства.
ПКС-6	ПКС-6.1. Разрабатывает технические задания и исходные данные с использованием искусственного интеллекта, робототехники для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, разрабатывает габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, разрабатывает общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных	Знать (310) основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;	Не знает основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента.	Частично знает основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, затрудняется в формулировках.	На достаточном уровне знает основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве знает основные требования к содержанию и структуре технического задания и исходным данным для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента.
		Знать (311) способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;	Не знает способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Частично знает способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и	На достаточном уровне знает способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	В совершенстве знает способы разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	элементов, блоков и узлов, разрабатывает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.			узлов.		элементов, блоков и узлов.
		Знать (З12) методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	Не знает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	Частично знает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	На достаточном уровне знает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	В совершенстве знает методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.
		Уметь (У11) разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;	Не умеет разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента.	Умеет разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет разрабатывать технические задания и определять исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента.
		Уметь (У12) разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем,	Не умеет разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.	Умеет разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления	Хорошо умеет разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем,	В совершенстве умеет разрабатывать габаритные чертежи специальной оснастки для изготовления медицинских

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		их функциональных элементов, блоков и узлов;		медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Уметь (У13) разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;	Не умеет разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов	Умеет разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет разрабатывать общий вид специальной оснастки для изготовления технологических медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Уметь (У14) разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	Не умеет разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	Умеет разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки, но	Хорошо умеет разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет разрабатывать методики сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
				допускает ряд ошибок.		
		Владеть (B9) навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента;	Не владеет навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента	Владеет навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, но допускает ряд ошибок.	Хорошо владеет навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет навыками разработки технического задания и оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента.
		Владеть (B10) технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;	Не владеет технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов	Владеет технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	Хорошо владеет технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет технологиями разработки габаритных чертежей специальной оснастки для изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
		Владеть (B11) методиками сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем,	Не владеет методиками сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов,	Владеет методиками сборки и юстировки медицинских изделий и	Хорошо владеет методиками сборки и юстировки медицинских изделий и биотехнических систем,	В совершенстве владеет методиками сборки и юстировки медицинских изделий и

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	блоков и узлов с помощью специальной оснастки.	биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки, но допускает ряд ошибок.	их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки, но допускает ряд неточностей.	биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов с помощью специальной оснастки.
	ПКС-6.2. Оформляет заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах	Знать (З13) требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	Не знает требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	Частично знает требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	На достаточном уровне знает требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	В совершенстве знает требования к оформлению заявки на изготовление оснастки службами организации, к оформлению договора на изготовление оснастки в организациях контрагентах.
Уметь (У15) оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах		Не умеет оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	Умеет оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет оформлять заявки на изготовление оснастки службами организации, оформляет договоры на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	
Владеть (В12) навыками оформления заявки на		Не владеет навыками оформления заявки на	Владеет навыками оформления заявки	Хорошо владеет навыками оформления	В совершенстве владеет навыками	

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах	изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах.	на изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах, но допускает ряд ошибок.	заявки на изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах, но допускает ряд неточностей.	оформления заявки на изготовление оснастки службами организации, и оформления договоров на изготовление оснастки в организациях контрагентах.

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Системы автоматизированного проектирования и конструирования медицинской техникинаправление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологиинаправленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Управление в биологических технических системах [Текст]: учебное пособие для обучающихся вузов, обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 - Управление в технических системах / В. И. Кучерюк, О. Н. Кузяков, У. В. Лаптева; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. - 215 с.	9	15	100	-
2.	Музипов, Х.Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления: учебное пособие / Х.Н. Музипов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108458">https://e.lanbook.com/book/108458</a> (дата обращения: 22.11.2019). — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108458">https://e.lanbook.com/book/108458</a>	-	15	100	+
3.	Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA: учебное пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков, С.А. Хохрин [и др.]; под редакцией Х.Н. Музипова. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/110934">https://e.lanbook.com/book/110934</a> .	-	15	100	+
4.	Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения: учебное пособие для академического бакалавриата / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 270 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03915-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <a href="https://www.biblio-online.ru/bcode/413603">https://www.biblio-online.ru/bcode/413603</a>	-	15	100	+

5.	Ильина, И. Е. Введение в биомедицинскую инженерию: учебное пособие / И. Е. Ильина, О. Н. Морозова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 114 с. — ISBN 978-5-8265-1701-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/85921.htm">http://www.iprbookshop.ru/85921.htm</a>	-	15	100	+
----	--	---	----	-----	---