

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология приборостроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
4	7	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	68	0	0	68	148	0	0	148	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Стрельцов Вячеслав Григорьевич, преподаватель

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Тимченко Виктор Владимирович, к.пед.н., доцент, заведующий
кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 — Способен выбирать методы контроля и средства измерений для контроля качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями технической документации

ПК-2.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-2.1

знания:

Знать:

Основные методы контроля качества продукции, их преимущества и ограничения.

Принципы работы средств измерений и контроля.

Требования технической документации и стандартов (ГОСТ, ISO и т.д.) в части контроля качества.

Основные параметры и характеристики, подлежащие контролю при изготовлении приборов.;

умения:

Уметь:

Анализировать требования технической документации и выбирать соответствующие методы и средства измерений.

Разрабатывать план контроля качества продукции на различных стадиях производства.

Применять методы контроля (визуального, инструментального, неразрушающего контроля) на практике.

Оценивать соответствие выпускаемой продукции установленным техническим стандартам.;

навыки:

Владеть навыками:

Организации процесса контроля качества продукции.

Работы с приборами и измерительными инструментами для оценки параметров продукции.

Идентификации дефектов, несоответствий и составления актов или отчетов о результатах контроля.

Использования программного обеспечения (при необходимости) для обработки и анализа данных контроля..

ПК-2.2

знания:

Знать:

Основы проектирования и принципы построения конструктивных решений приборов.

Функциональные возможности современных САД-систем (AutoCAD, SolidWorks, Компас-3D и др.).

Требования стандартов ЕСКД (Единая система конструкторской документации) к разработке и оформлению конструкторской документации.

Теоретические основы контроля качества продукции и связь конструктивных решений с их технологичностью, надежностью и качеством.;

умения:

Уметь:

Пользоваться САД-системами для создания трехмерных моделей и чертежей деталей и сборочных единиц.

Выполнять расчетно-аналитические задачи в САД-средах для проверки параметров и характеристик конструктивных решений.

Оформлять конструкторскую и технологическую документацию в соответствии с нормами и стандартами (ЕСКД).

Анализировать и оптимизировать конструктивные решения прибора с точки зрения их дальнейшего контроля качества и соответствия конечному изделию требованиям технических условий.;

навыки:

Владеть навыками:

Проектирования и прототипирования приборов с использованием САД-систем.

Создания цифровых моделей с учетом технологических ограничений и возможностей.

Применения инструментов 3D моделирования для повышения точности и качества конструирования.

Автоматизированного оформления чертежей и спецификаций для последующего использования в производстве и контроле качества продукции.

Анализа и устранения ошибок в проектной документации с помощью функционала CAD-систем..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
- ПК-2.2 — Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформления конструкторской документации для контроля качества продукции

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2
3	6	Раздел 1. Основы прототипирования и конструирования приборов. — Понятие прототипирования, назначение и цели прототипов — Этапы проектирования приборов: от идеи до технического задания — Классификация материалов, применяемых в приборостроении — Основы инженерного дизайна и эргономики приборов — Требования к конструкциям: надежность, технологичность, безопасность — Документирование идей и первичных проектных решений (эскизы, схемы).	57	20	20	37	25	25
3	6	Раздел 2. Применение CAD-систем для моделирования и разработки приборов. — Введение в CAD-системы: функции и возможности — Построение 2D-эскизов и чертежей — Моделирование 3D-деталей и сборок — Основы инженерных расчетов и симуляций в CAD — Оформление конструкторской документации (чертежи, спецификации, ведомости) — Совместная работа и обмен данными между CAD-системами — Подготовка файлов для производства (экспорт в CAM/CAE).	51	14	14	37	25	25
Всего за 6 семестр			108	34	34	74	50	50
4	7	Раздел 3. Технологии изготовления приборов. — Обзор современных технологий: аддитивные (3D-печать), субтрактивные (механообработка), гибридные — Выбор технологии под задачи прототипирования — Оборудование и инструмент для изготовления деталей — Особенности сборки и монтажа приборов — Технологические процессы: обработка, термообработка, сборка, испытания — Экологические и экономические аспекты производства.	62	25	25	37	25	25
4	7	Раздел 4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям. — Методы контроля качества: визуальный, инструментальный, автоматизированный — Проведение измерений, контроль допусков и посадок — Анализ соответствия изделий конструкторской документации — Типовые ошибки прототипирования и способы их предотвращения — Стандарты качества и сертификация приборов — Применение цифровых средств контроля и обратной связи — Документирование результатов контроля и корректировка документации.	46	9	9	37	25	25
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	50	50
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы прототипирования и конструирования приборов.	Разработка архитектуры и алгоритма функционирования прибора	7
2		Синтез структурной модели и характеристик прибора	7
3		Выбор и расчет конструктивных и схемных элементов прибора	6
4	Раздел 2. Применение CAD-систем для моделирования и разработки приборов.	Разработка комплекта КД	14
Всего за 6 семестр			34
5	Раздел 3. Технологии изготовления приборов.	Изготовление элементов прибора и его сборки.	25
6	Раздел 4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям.	Определение соответствия параметров прибора указанным в ТЗ.	9
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы прототипирования и конструирования приборов.	Подготовка к практическому занятию.	37
2	Раздел 2. Применение CAD-систем для моделирования и разработки приборов.	Подготовка к практическому занятию.	37
Всего за 6 семестр			74

3	Раздел 3. Технологии изготовления приборов.	Подготовка к практическому занятию.	37
4	Раздел 4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям.	Подготовка к практическому занятию.	37
Всего за 7 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6						ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
7						ДР			ТекК	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 27 экз.
2. В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 6 экз.
3. В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование сверлильно-фрезерных операций на станках с ЧПУ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
4. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. СПб.: Питер, 2011, эл. рес.
5. Ю. А. Абрамов, А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. Справочник технолога-машиностроителя. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985, 85 экз.
6. Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства. М.: Техносфера, 2016, 10 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. К. Фёдоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин. . Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. М.: Техносфера, 2005, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. urait.ru - электронная библиотечная система;;
2. <https://e.lanbook.com/> - электронная библиотечная система "Лань";;
3. library.voenmeh.ru/jirbis2 - электронные библиотечные ресурсы университета — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
5. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
6. <http://www.library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Минигабаритный фрезерный станок;
2. Токарно-винторезный станок;
3. 3D-принтер PICASO DESIGNER.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.1 Способен выбирать методы контроля и средства измерений для контроля качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями технической документации;

ПК-2.2 Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформлении конструкторской документации для контроля качества продукции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прототипированием приборов. В ходе изучения дисциплины, обучающийся выполняет работы по проектированию и изготовлению опытного образца прибора. Прибор может включать элементы, имеющие различные принципы действия (электрические, механические, пневматические и т.д.).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы прототипирования и конструирования приборов.		
Подготовка к практическому занятию.	А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все) В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) Ю. А. Абрамов, А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. Справочник технолога-машиностроителя: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985 (все)	37
Итого по разделу 1		37
Раздел 2. Применение САД-систем для моделирования и разработки приборов.		
Подготовка к практическому занятию.	В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: СПб.: Питер, 2011 (все)	37
Итого по разделу 2		37
Раздел 3. Технологии изготовления приборов.		
Подготовка к практическому занятию.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование сверлильно-фрезерных операций на станках с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все) Я. Гибсон, Д. У. Розен, Б. Стакер. . Технологии аддитивного производства: М.: Техносфера, 2016 (все)	37
Итого по разделу 3		37
Раздел 4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям.		
Подготовка к практическому занятию.	В. К. Фёдоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин. . Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: М.: Техносфера, 2005 (2,3,4)	37
Итого по разделу 4		37

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

1. Основы прототипирования и конструирования приборов
 - Какие цели преследует процесс прототипирования?
 - В чем заключается отличие прототипа от серийного изделия?
 - Какие основные этапы включает проектирование прибора?
 - Почему важно учитывать свойства материалов на стадии конструирования?
2. Применение CAD-систем для моделирования и разработки приборов
 - Каковы преимущества использования CAD-систем при проектировании?
 - В чем разница между 2D-черчением и моделированием в 3D?
 - Какие элементы конструкторской документации создаются в CAD?
 - Какие инженерные расчеты можно выполнять в CAD-системах?
3. Технологии изготовления приборов
 - Какие существуют современные методы прототипирования?
 - Чем отличается аддитивная технология от субтрактивной?
 - Как влияет выбор технологии на конечные свойства изделия?
 - Какие операции входят в технологический процесс сборки прибора?
4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям
 - Какие методы применяются для контроля качества изделий?
 - Как осуществляется проверка соответствия изделия чертежу?
 - Почему важно проводить анализ типовых ошибок прототипирования?
 - Какие документы оформляются по итогам контроля качества продукции?

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы 6 семестр:

1. Что такое контроль качества продукции, и какие методы контроля используются в приборостроении?
2. Какие преимущества имеет инструментальный метод контроля по сравнению с визуальным?
3. В чем сущность неразрушающего контроля, и какие его основные методы применяются в промышленности?
4. Какой порядок действий при проведении визуального контроля используется для оценки качества продукции?
5. Какие параметры приборов подлежат обязательному контролю при производстве, согласно требованиям технической документации?
6. Что такое допустимые отклонения, и как они фиксируются в техническом паспорте изделия?
7. Какие требования к средствам измерений и контроля предъявляет ГОСТ или ISO?
8. Какие стандарты качества являются основными при производстве приборов на территории вашей страны?
9. Какие функции выполняют контрольно-измерительные приборы и инструменты на различных

стадиях изготовления продукции?

10. Что понимается под калибровкой измерительных приборов, и почему она необходима?

11. Как проводится анализ дефектов и несоответствий, обнаруженных в процессе контроля продукции?

12. Как разрабатывается план контроля качества продукции? Приведите основные этапы.

13. В чем состоит роль автоматизированных систем контроля качества на производстве?

14. Что включает в себя техническая документация в части контроля качества, и как она влияет на процесс производства?

15. Какие ошибки могут возникать при применении программного обеспечения для анализа данных контроля?

16. Как выбрать наиболее подходящий метод контроля качества для конкретного технологического процесса?

17. Какие приборы чаще всего применяются для измерения геометрических параметров изделий?

18. Какое значение имеет организация процесса контроля качества в современном приборостроении?

19. Какие недостатки имеет метод неразрушающего контроля на производстве?

20. Почему важно соблюдать требования стандартов при производстве приборов?

21. На каких стадиях производства осуществляется контроль качества, и какие методы применяются на каждой из них?

22. Что такое идентификация дефектов, и как она осуществляется на практике?

23. Как проводится обработка и анализ данных контроля при использовании специализированного программного обеспечения?

24. Какие параметры изделий наиболее подвержены дефектам, и как избежать их появления?

25. Как контролируется соответствие выпускаемой продукции техническим стандартам?

26. Что включает в себя составление отчета о результатах контроля качества?

27. Как оценивается погрешность измерений при использовании контрольно-измерительных приборов?

28. Какие характеристики объектов измерения имеют наибольшее значение при проведении контроля?

29. В чем состоит основная задача технологии прототипирования и её связь с контролем качества?

30. Как проводятся испытания продукции в рамках контроля качества после прототипирования?

31. Как выбрать оптимальные средства контроля для конкретного процесса производства?

32. Что такое сравнительные параметры контроля качества продукции, и как они используются?

33. В чем различия между лабораторным и производственным контролем?

34. Какие параметры контролируются при испытании электронной части приборов?

35. Как выполняется тестирование материалов, из которых изготовлены приборы, в рамках контроля их качества?

36. Как определить наличие дефектов, не видимых при визуальном осмотре?

37. Какая роль отводится метрологическому обеспечению контроля и измерений?

38. Как обеспечивается точность измерений при использовании цифровых и аналоговых приборов?

39. Что такое сертификация продукции, и какие процедуры включаются в контроль качества продукции перед сертификацией?

40. Какие методы контроля наиболее эффективны для обеспечения устойчивого качества продукции на серийном производстве?

Вопросы 7 семестр:

1. Что такое прототипирование и какова его роль в конструировании приборов?

2. Основные этапы проектирования приборов: от идеи до прототипа.

3. Как конструктивные решения влияют на технологичность и надежность приборов?

4. Принципы выбора материала для изготовления приборов.

5. Что такое CAD-системы, и как они применяются в проектировании приборов?

6. Основные функциональные возможности AutoCAD и их применение в проектировании.

7. Преимущества и возможности использования SolidWorks для прототипирования.

8. Особенности работы с системой Компас-3D.

9. ЕСКД: основные требования к оформлению конструкторской документации.

10. Что такое 3D моделирование, и какие задачи оно решает в области приборостроения?

11. Основы создания трехмерных моделей деталей в CAD-системах.

12. Отличия между сборочными единицами и компонентами в трехмерных моделях.

13. Основные виды чертежей и их роль в создании документации приборов.

14. Как выполняется параметрический анализ конструктивных решений в САД-средах?

15. Расчетные возможности современных САД-систем: примеры использования.

16. Что такое технологичность конструкции, и как она оценивается?

17. Как конструкторская документация влияет на производственный процесс?

18. Роль прототипа в процессе контроля качества продукции.

19. Теоретические основы контроля качества продукции в приборостроении.

20. Основные методы контроля качества продукции.

21. Взаимосвязь конструктивных решений с требованиями стандартов ЕСКД.

22. Основы функционального анализа конструктивных решений прибора.
23. Что такое цифровая модель изделия (Digital Twin) и где она применяется?
24. Использование инструментов CAD-систем при оформлении рабочих чертежей.
25. Принципы автоматизированного построения спецификаций деталей.
26. Как проектирование влияет на последующую технологию изготовления прибора?
27. Основные подходы к оптимизации конструктивных решений в приборостроении.
28. Применение 3D принтеров для прототипирования приборов: возможности и ограничения.
29. Как устраняются ошибки в проектной документации посредством CAD-систем?
30. Что включает в себя технология изготовления приборов?
31. Сравнение традиционных и современных методов изготовления деталей приборов.
32. Как оценивается надежность собранного прибора?
33. Отличия прототипа от опытного образца в приборостроении.
34. Принципы выполнения расчетно-аналитических задач в CAD-системах.
35. Что такое визуализация результатов проектирования, и для чего она используется?
36. Этапы подготовки и вывода чертежей из CAD-систем на производство.
37. Влияние конструктивных решений на качество конечного изделия.
38. Примеры типичных конструктивных ошибок и их влияния на прототип.
39. Что такое принцип модульности в приборостроении, и какие преимущества он дает?

Отчет по практическому заданию

В отчете описывается процесс выполнения практического задания, размещаются методы расчетов и их результаты, схемы, чертежи.

Отчет оценивается в соответствии с технологической картой на основе сроков сдачи и наличия в отчете ошибок.

Дифференцированный зачет

Шкалы и критерии оценивания:

зачтено-отлично: обучающийся продемонстрировал глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без ошибок

зачтено-хорошо: обучающийся продемонстрировал достаточно глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без существенных ошибок

зачтено-удовлетворительно: обучающийся в основном продемонстрировал усвоение изучаемого материала, частично владеет понятийным аппаратом дисциплины; изложил теоретический материал при помощи наводящих вопросов преподавателя; продемонстрировал умение поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины только в ресурсах, указанных преподавателем; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы, но допустил при этом большое количество ошибок

не зачтено (неудовлетворительно): обучающийся не продемонстрировал знание изучаемого теоретического материала по крайней мере на базовом уровне; не владеет понятийным аппаратом дисциплины; допускает грубые ошибки при изложении теоретического материала; выполнил не все задания на практических занятиях и не все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы и/или допустил при этом грубые ошибки

Дифференцированный зачет

Шкалы и критерии оценивания:

зачтено-отлично: обучающийся продемонстрировал глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без ошибок

зачтено-хорошо: обучающийся продемонстрировал достаточно глубокое и прочное усвоение изучаемого материала, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом дисциплины; последовательно, грамотно и логично излагает теоретический материал; продемонстрировал умение самостоятельного поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы без

существенных ошибок

зачтено-удовлетворительно: обучающийся в основном продемонстрировал усвоение изучаемого материала, частично владеет понятийным аппаратом дисциплины; изложил теоретический материал при помощи наводящих вопросов преподавателя; продемонстрировал умение поиска и анализа источников в предметной области изучаемой дисциплины только в ресурсах, указанных преподавателем; выполнил все задания на практических занятиях и все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы, но допустил при этом большое количество ошибок

не зачтено (неудовлетворительно): обучающийся не продемонстрировал знание изучаемого теоретического материала по крайней мере на базовом уровне; не владеет понятийным аппаратом дисциплины; допускает грубые ошибки при изложении теоретического материала; выполнил не все задания на практических занятиях и не все задания для инвариантной и вариативной самостоятельной работы и/или допустил при этом грубые ошибки

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2	
3	6	Раздел 1. Основы прототипирования и конструирования приборов.	57	20	20	37	25	25	Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 2. Применение САД-систем для моделирования и разработки приборов.	51	14	14	37	25	25	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	34	34	74	50	50	
4	7	Раздел 3. Технологии изготовления приборов.	62	25	25	37	25	25	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 4. Контроль качества и обеспечение соответствия продукции требованиям.	46	9	9	37	25	25	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	50	50	
Всего по дисциплине			216	68	68	148	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИБОРОВ

ПК-2.1 - Способен выбирать методы контроля и средства измерений для контроля качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями технической документации

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какие методы и средства измерений вы бы выбрали для контроля геометрических параметров деталей прибора, изготовленного методом прецизионного механического производства, и почему? Укажите, какие требования технической документации влияют на ваш выбор.
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Каким прибором лучше всего определить круглость валов при изготовлении деталей?
А) Ультразвуковой толщиномер
В) Координатно-измерительная машина
С) Контурограф
D) Микрометр
Е) Твердомер
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Как вы определите метод контроля шероховатости поверхности детали, и какое оборудование выберете? Опишите, как при этом учитываются технические требования к детали.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой из перечисленных методов контроля наиболее подходящий для измерения линейных размеров детали с высокой точностью?
А) Визуальный контроль
В) Штангенциркуль
С) Оптический микроскоп
D) Измерительная линейка
Е) Координатно-измерительная машина
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой метод контроля лучше всего применять для проверки наличия внутренних трещин в изделии?
А) Магнитно-порошковый контроль
В) Визуальный контроль
С) Координатно-измерительная машина
D) Оптический контроль
Е) Микрометрический контроль
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из перечисленных методов контроля используются для проверки качества выпускаемой продукции? Выберите три правильных варианта.
1. Магнитно-порошковый контроль
 2. Ультразвуковой контроль
 3. Визуальный контроль
 4. Голографический контроль
 5. Координатно-измерительная машина
 6. Твердометрический анализ
 7. Лазерная интерферометрия
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие средства измерений чаще всего применяются для контроля механических параметров изделий? Выберите три правильных варианта.
1. Микрометр
 2. Штангенциркуль
 3. Координатно-измерительная машина

4. Лазерный дальномер
5. Губки для ручного измерения
6. Конусный шаблон
7. Технологический калибр

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие методы контроля чаще всего применяются для выявления дефектов внутренней структуры материалов? Выберите три правильных варианта.

1. Рентгеновский контроль
2. Ультразвуковой контроль
3. Электрический замер сопротивления
4. Магнитно-порошковый контроль
5. Твердометрический анализ
6. Визуальный контроль
7. Томографический контроль

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите методы контроля качества и типы продукции:

1. **Метод визуального контроля**
2. **Метод ультразвукового контроля**
3. **Метод координатных измерений**
4. **Метод рентгенографического контроля**

- А. Оптические детали с высокой точностью поверхности
- В. Корпусные элементы с внутренними дефектами
- С. Простые механические детали без критических нагрузок
- Д. Многослойные узлы с внутренними полостями
- Е. Микромеханические компоненты с высокой точностью формы
- Ф. Сварные швы сложной формы
- Г. Сложные металлоконструкции с большими размерами

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите средства измерений с измеряемыми параметрами:

1. **Штангенциркуль**
2. **Микрометр**
3. **Оптический профилометр**
4. **Координатно-измерительная машина (КИМ)**

- А. Измерение шероховатости поверхности
- В. Общие линейные размеры крупных деталей
- С. Точные линейные размеры в пределах сотых долей миллиметра
- Д. Пространственные размеры сложных деталей
- Е. Контроль состава материалов изделия
- Ф. Диаметр, глубина отверстий
- Г. Простая проверка геометрических параметров вручную

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов контроля качества изделия после его изготовления:

- А. Выбор методов и средств измерений на основе требований технической документации.
- Б. Обработка и анализ полученных данных.
- В. Проведение измерений с использованием выбранного оборудования.
- Г. Сравнение результатов измерений с нормативными значениями.

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий при калибровке измерительного оборудования:

- А. Проверка соответствия параметров оборудования технической документации.
- Б. Проведение измерений для подтверждения точности оборудования.

- В. Настройка оборудования при обнаружении отклонений.
- Г. Заключительная проверка и составление акта о калибровке.

ПК-2.2 - Способен применять САД-системы для моделирования конструктивных решений и оформления конструкторской документации для контроля качества продукции

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Что является частью процесса контроля качества продукции в рамках САД-моделирования и конструкторской документации?

1. Проектирование дизайнерского макета изделия.
2. Выявление ошибок в эскизах и чертежах.
3. Проверка корректности взаимного расположения деталей в сборке.
4. Настройка программы 3D-печати.
5. Анализ целостности файлов 3D-моделей.
6. Разработка упаковки для изделия.
7. Подбор инструментов для прототипирования.

- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Опишите процесс использования САД-системы для моделирования конструктивного решения детали устройства с учетом конструкционных ограничений. Какие этапы необходимо выполнить, чтобы обеспечить соответствие модели требованиям технической документации?

- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как можно использовать САД-системы для интеграции конструкторского решения детали в общий проект прибора? Какие инструменты САД помогают проверять совместимость, корректность сборки и контроль качества?

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие

1. **Задание:** Соотнесите этапы работы в САД-системе с описаниями действий.

Элементы:

- А) Создание 3D-модели.
- В) Проведение анализа на прочность (CAE-анализ).
- С) Генерация чертежей для производства.
- Д) Активное использование библиотеки стандартных компонентов.
- Е) Экспорт в формат STL для 3D-печати.
- Ф) Проверка размеров модели.
- Г) Размещение модели для визуализации.

Соответствие:

1. Этап проектирования конструктивной модели ____.
2. Этап оформления конструкторской документации ____.
3. Этап анализа полученного результата ____.
4. Этап подготовки к технологии изготовления ____.

- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Соотнесите типы инструментов САД-систем с их функциями.

Элементы (инструменты):

- А) Инструменты параметрического моделирования.
- В) Инструменты визуализации.
- С) Инструменты анализа.
- Д) Инструменты оформления документации.
- Е) Инструменты работы со слайдами.
- Ф) Инструменты экспорта файлов.
- Г) Инструменты работы с библиотеками стандартных компонентов.

Соответствие:

1. Формирование 3D-конструкции с заданными параметрами ____.
2. Проверка прочности модели ____.
3. Создание чертежей для производства ____.

4. Подготовка к 3D-печати ____.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов разработки 3D-модели прибора в CAD-системе:

- А) Определение технического задания.
- В) Создание 3D-модели на основе эскизов.
- С) Проработка деталей модели (фаски, отверстия, ребра жесткости).
- Д) Разработка эскизов и чертежей.
- Е) Проведение проверки модели на соответствие заданным параметрам.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов подготовки конструкторской документации в CAD-системе:

- А) Выбор стандартов оформления документации.
- В) Нанесение размеров, символов, обозначений.
- С) Проверка документации на соответствие стандартам.
- Д) Экспорт и печать готового чертежа.
- Е) Создание чертежа по 3D-модели.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой этап является первым при создании чертежа в CAD-системе?

- А) Нанесение размеров на чертеже.
- В) Проверка чертежа на соответствие стандартам.
- С) Выбор стандартов оформления документации.
- Д) Экспорт чертежа из CAD-системы.
- Е) Печать готового чертежа.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой инструмент CAD-систем используется для создания трехмерной модели?

- А) Привязка к узлам сетки.
- В) Графическое оформление документации.
- С) Команды моделирования объемных фигур (экструзия, вращение).
- Д) Нанесение текстовых примечаний.
- Е) Проверка размеров чертежа.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая операция необходима для подготовки чертежа к печати?

- А) Создание 3D-модели детали.
- В) Выбор ориентации чертежа и масштаба.
- С) Расположение узлов модели в пространстве.
- Д) Добавление габаритных размеров изделия.
- Е) Импорт модели из другой CAD-системы.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие действия относятся к использованию CAD-систем для моделирования конструктивных решений в рамках прототипирования и технологии изготовления приборов?

1. Создание 3D-модели изделия.
2. Разработка бизнес-плана для производства.
3. Выполнение расчетов прочности конструкции.
4. Создание спецификации на материалы.
5. Настройка производственного оборудования.
6. Добавление технологических допусков на чертежи.
7. Анализ аэродинамических характеристик изделия.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных задач относятся к оформлению конструкторской документации в рамках контроля качества продукции?

1. Проставление размеров и допусков в чертеже.
2. Разработка программы для станка ЧПУ.
3. Поиск подрядчиков для изготовления деталей.
4. Проверка соответствия 3D-модели стандартам.
5. Составление технического задания на проектирование.
6. Создание чертежей сборки изделия.
7. Настройка параметров печати 3D-принтера.