

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР О.И. Варфоломеева

Подписано в СДОУ ELMA
Варфоломеева О. И.
06.02.2026 14:54

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»**

Регистрационный номер: 211. Дата регистрации: 06.02.2026.

Глазовский инженерно-экономический институт

Составители программы:

Пронина Ирина Викторовна, канд.экон.наук, доцент (разделы 1,3,4)

Овсянников А.В., канд.техн.наук, доцент (раздел 2)

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 22.12.2025 г. № 11

Образовательная программа разработана на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044.

Профессионального стандарта 40.031 Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.04.2025 № 253н.

Профессионального стандарта 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 437н.

Заведующий кафедрой

Горбушин Алексей Геннадьевич

Подписано в СДОУ ELMA
Горбушин А. Г.
03.02.2026 12:43

СОГЛАСОВАНО

ФИО согласующего	Решение	Дата
Верняева Регина Александровна	Согласовано	04.02.2026 15:01:19
Тарасова Мария Андреевна	Согласовано	06.02.2026 12:03:59

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
• ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

Регистрационный номер: . Дата регистрации: 30.01.2026.

Глазовский инженерно-экономический институт

Составители программы:

Пронина Ирина Викторовна, канд.экон.наук, доцент (разделы 1,3,4)

Овсянников А.В., канд.техн.наук, доцент (раздел 2)

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 22.12.2025 г. № 11

Образовательная программа разработана на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044.

Профессионального стандарта 40.031 Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.04.2025 № 253н.

Профессионального стандарта 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 437н.

Заведующий кафедрой

Горбушин Алексей Геннадьевич

Подписано в СДОУ ELMA
Горбушин А. Г.
30.01.2026 14:03

СОГЛАСОВАНО

ФИО согласующего	Решение	Дата
------------------	---------	------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)
Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский
государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ О.И. Варфоломеева

« ____ » _____ 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**«Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Глазов, 2026

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии»

СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Пронина Ирина Викторовна, к.э.н., доцент (разделы 1,3,4)

Овсянников А.В., к.т.н., доцент (раздел 2)

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Машиностроение и информационные технологии»

Протокол от 22.12.2025 № 11

Образовательная программа разработана в соответствии с:
ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044.

ФГОС СПО по специальности 15.02.08 Технология машиностроения, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. № 350.

Профессиональным стандартом 40.031 Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.04.2025 № 253н.

Профессиональным стандартом 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 437н.

Квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37 (ред. от 27.03.2018) – инженер-конструктор (конструктор).

Заведующий кафедрой _____ А.В. Горбушин

_____ 2026г.

СОГЛАСОВАНО

Директор ИОТ _____ М.А. Тарасова

Начальник ОАиМР _____ М.С. Дмитриева

Разработчик программы _____ И.В. Пронина

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
программы профессиональной переподготовки
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей, курсов), разделов, тем	Общая трудоемкость, часов	Всего контактных часов		Контактные часы			СРС, часов	Форма контроля
			синхрон.	асинхрон.	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия		
1.	Инженерная графика	28	12		6		6	16	зачет
2.	Теоретическая механика	28	12		6		6	16	зачет
3.	Теория механизмов и машин	28	12		6		6	16	зачет
4.	Материаловедение	28	12		6		6	16	зачет
5.	Проектирование в программе Компас-3D	32	16		4		12	16	зачет
6.	Детали машин и основы конструирования	28	12		6		6	16	зачет
7.	Системы автоматизации инженерных расчетов	24	8		2		6	16	зачет
8.	Допуски и посадки	32	16		8		8	16	экзамен
9.	Оборудование машиностроительных производств	28	12		6		6	16	экзамен

10.	Конструкторско-технологическая подготовка производства	28	12		6		6	16	экзамен
11.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	30	14		4		10	16	экзамен
12.	Метрология	28	12		6		6	16	экзамен
13.	Автоматизация производственных процессов	28	12		6		6	16	экзамен
	Итого	370	162		78		84	208	
	Итоговая аттестация	30	8				8	22	ИАР
	Итого по учебному плану	400	170		78		92	230	

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
программы профессиональной переподготовки
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Категория слушателей: – лица, имеющие высшее или среднее профессиональное образование

Срок обучения: – 24 недели

Форма обучения: – очно-заочная

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей, курсов), разделов, тем	Общая трудоемкость, часов	Всего контактных часов		Контактные часы			СРС, часов	Форма контроля
			синхрон	асинхрон.	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия		
1	Инженерная графика	28	12		6		6	16	зачет
1.1	Основы инженерной графики	8	4		2		2	4	Опрос
1.2	Виды, разрезы, сечения. Геометрическое моделирование детали	10	4		2		2	6	Практическое задание
1.3	Сборочный чертеж. Чтение и детализирование	10	4		2		2	6	Практическое задание
2	Теоретическая механика	28	12		6		6	16	зачет
2.1	Статика. Плоская система сил	14	6		3		3	8	Практическое задание
2.2	Кинематика точки и твердого тела	14	6		3		3	8	Практическое задание
3	Теория машин и механизмов	28	12		6		6	16	зачет
3.1	Структура и классификация механизмов	8	4		2		2	4	опрос
3.2	Кинематический анализ плоских механизмов	10	4		2		2	6	Практическое задание

3.3	Основы силового расчета	10	4		2		2	6	Практическое задание
4	Материаловедение	28	12		6		6	16	зачет
4.1	Строение и свойства металлов.	10	4		2		2	6	Практическое задание
4.2	Классификация, маркировка и термическая обработка сталей	10	4		2		2	6	Практическое задание
4.3	Чугуны, Цветные сплавы	8	4		2		2	4	Практическое задание
5	Проектирование в программе Компас 3D	32	16		4		12	16	зачет
5.1	Основы моделирования деталей	9	5		1		4	4	опрос
5.2	Построение сборок. Назначение сопряжений	11	5		1		4	6	Практическое задание
5.3	Условия неопределенности и риска при разработке управленческих решений	12	6		2		4	6	Практическое задание
6	Детали машин и основы конструирования	28	12		6		6	16	зачет
6.1	Соединение деталей. Основы конструирования	9	4		2		2	5	Практическое задание
6.2	Анализ цены и структуры капитала	9	4		2		2	5	Практическое задание
6.3	Методы финансового анализа и оценки финансовых активов, доходности и риска	10	4		2		2	6	Практическое задание
7	Системы автоматизации инженерных расчетов	24	8		2		6	16	зачет
7.1	Подготовка модели для статического прочностного анализа	12	4		1		3	8	Практическое задание
7.2	Выполнение расчета, анализ результатов и верификация	12	4		1		3	8	Практическое задание
8	Допуски и посадки	32	16		8		8	16	экзамен
8.1	Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	11	6		3		3	5	Практическое задание
8.2	Квалитеты точности. Выбор и назначение посадок	12	6		3		3	6	Практическое задание
8.3	Допуски формы и расположения поверхностей	9	4		2		2	5	Практическое задание
9	Оборудование машиностроительных производств	28	12		6		6	16	экзамен

9.1	Группа токарных станков	9	4		2		2	5	Практическое задание
9.2	Станки фрезерной и сверлильно-расточной групп	10	4		2		2	6	Практическое задание
9.3	Оборудование для отделочной термической обработки и сборки	9	4		2		2	5	Практическое задание
10	Конструкторско-технологическая подготовка производства	28	12		6		6	16	экзамен
10.1	Основы и нормативная база КТПП	10	4		2		2	6	опрос
10.2	Разработка технологического процесса изготовления детали	10	4		2		2	6	Практическое задание
10.3	Проектирование технологической оснастки	8	4		2		2	4	Практическое задание
11	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	30	14		4		10	16	экзамен
11.1	Основы САПР ТП	10	6		2		4	4	Практическое задание
11.2	Проектирование операций в САМ-системе	20	8		2		6	12	Практическое задание
12	Метрология	28	12		6		6	16	экзамен
12.1	Основные понятия и средства измерений. Погрешности	9	4		2		2	5	опрос
12.2	Методы и средства контроля размеров. Предельные калибры	9	4		2		2	5	Практическое задание
12.3	Обработка результатов измерений и оценка точности	10	4		2		2	6	Практическое задание
13	Автоматизация производственных процессов	28	12		6		6	16	экзамен
13.1	Основы автоматизации. Исполнительные механизмы и датчики	9	4		2		2	5	опрос
13.2	Программируемые логические контроллеры	10	4		2		2	6	Практическое задание
13.3	Роботизированные комплексы и интегрированные системы	9	4		2		2	5	Практическое задание
	Итого	370	162		78		84	208	

Календарный учебный график
программы профессиональной переподготовки
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Неделя	от 10 недель					
	Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Итоговая аттестация
1 неделя обучения	Тема 1.1 (2 часа) Тема 1.2 (2 часа) Тема 1.3 (2 часа)		Тема 1.1 (2 часа) Тема 1.2 (2 часа) Тема 1.3 (2 часа)	Тема 1.1 (4 часа) Тема 1.2 (6 часов) Тема 1.3 (6 часов)		
2 неделя обучения	Тема 2.1 (3 часа) Тема 2.2 (3 часа)		Тема 2.1 (3 часа) Тема 2.2 (3 часа)	Тема 2.1 (8 часов) Тема 2.2 (8 часов)		
3 неделя обучения					Зачет по дисциплине «Инженерная графика» Зачет по дисциплине «Теоретическая механика»	
4 неделя обучения	Тема 3.1 (2 часа) Тема 3.2 (2 часа) Тема 3.3 (2 часа)		Тема 3.1 (2 часа) Тема 3.2 (2 часа) Тема 3.3 (2 часа)	Тема 3.1 (4 часа) Тема 3.2 (6 часов) Тема 3.3 (6 часов)		
5 неделя обучения	Тема 4.1 (2 часа) Тема 4.2 (2 часа) Тема 4.3 (2 часа)		Тема 4.1 (2 часа) Тема 4.2 (2 часа) Тема 4.3 (2 часа)	Тема 4.1 (6 часов) Тема 4.2 (6 часов) Тема 4.3 (4 часа)		
6 неделя обучения					Зачет по дисциплине «Теория машин и механизмов» Зачет по дисциплине «Материаловедение»	

7 неделя обучения	Тема 5.1 (1 час) Тема 5.2 (1 час) Тема 5.3 (2 часа)		Тема 5.1 (4 часа) Тема 5.2 (4 часа) Тема 5.3 (4 часа)	Тема 5.1 (5 часов) Тема 5.2 (5 часов) Тема 5.3 (6 часов)		
8 неделя обучения	Тема 6.1 (2 часа) Тема 6.2 (2 часа) Тема 6.3 (2 часа)		Тема 6.1 (2 часа) Тема 6.2 (2 часа) Тема 6.3 (2 часа)	Тема 6.1 (2 часа) Тема 6.2 (2 часа) Тема 6.3 (2 часа)		
9 неделя обучения					Зачет по дисциплине «Проектирование в программе Компас 3D» Зачет по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»	
10 неделя обучения	Тема 7.1 (1 час) Тема 7.2 (1 час)		Тема 7.1 (2 часа) Тема 7.2 (2 часа)	Тема 7.1 (8 часов) Тема 7.2 (8 часов)		
11 неделя обучения	Тема 8.1 (3 часа) Тема 8.2 (3 часа) Тема 8.3 (2 часа)		Тема 8.1 (3 часа) Тема 8.2 (3 часа) Тема 8.3 (2 часа)	Тема 8.1 (5 часов) Тема 8.2 (6 часов) Тема 8.3 (5 часов)		
12 неделя обучения					Зачет по дисциплине «Системы автоматизированных инженерных расчетов» Экзамен по дисциплине «Допуски и посадки»	
13 неделя обучения	Тема 9.1 (2 часа) Тема 9.2 (2 часа) Тема 9.3 (2 часа)		Тема 9.1 (2 часа) Тема 9.2 (2 часа) Тема 9.3 (2 часа)	Тема 9.1 (5 часов) Тема 9.2 (6 часов) Тема 9.3 (5 часов)		

14 неделя обучения	Тема 10.1 (2 часа) Тема 10.2 (2 часа) Тема 10.3 (2 часа)		Тема 10.1 (2 часа) Тема 10.2 (2 часа) Тема 10.3 (2 часа)	Тема 10.1 (6 часов) Тема 10.2 (6 часов) Тема 10.3 (4 часа)		
15 неделя обучения					Экзамен по дисциплине «Оборудование машиностроительных производств» Экзамен по дисциплине «Конструкторско-технологическая подготовка производства»	
16 неделя обучения	Тема 11.1 (2 часа) Тема 11.2 (2 часа)		Тема 11.1 (4 часа) Тема 11.2 (6 часов)	Тема 11.1 (4 часа) Тема 11.2 (12 часов)		
17 неделя обучения	Тема 12.1 (2 часа) Тема 12.2 (2 часа) Тема 12.3 (2 часа)		Тема 12.1 (2 часа) Тема 12.2 (2 часа) Тема 12.3 (2 часа)	Тема 12.1 (5 часов) Тема 12.2 (5 часов) Тема 12.3 (6 часов)		
18 неделя обучения					Экзамен по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» Экзамен по дисциплине «метрология»	
19 неделя обучения	Тема 13.1 (2 часа) Тема 13.2 (2 часа) Тема 13.3 (2 часа)		Тема 13.1 (2 часа) Тема 13.2 (2 часа) Тема 13.3 (2 часа)	Тема 13.1 (5 часов) Тема 13.2 (6 часов) Тема 13.3 (5 часов)		

20 неделя обучения					Экзамен по дисциплине «Автоматизация производственных процессов»	
21 неделя обучения						ИАР
22 неделя обучения						ИАР
23 неделя обучения						ИАР
24 неделя обучения						ИАР

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа профессиональной переподготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» направлена на развитие у обучающихся профессиональных компетенций в области технологической подготовки производства деталей машиностроения.

Учебный материал программы позволяет получить новые знания и обобщить имеющиеся знания по вопросам, связанным с обеспечением качества машиностроительных изделий при минимальных производственных затратах.

Программа разработана в соответствии с:

ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044.

ФГОС СПО по специальности 15.02.08 Технология машиностроения утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. № 350.

Профессиональным стандартом 40.031 Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.04.2025 № 253н.

Профессиональным стандартом 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 437н.

Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении»:

В/01.5 - Технологическое сопровождение разработки КД на машиностроительные изделия низкой сложности

В/02.5 - Разработка ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.

Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства»:

В/01.5 Проектирование простых станочных приспособлений

В/02.5 Проектирование простых сборочных приспособлений

В/04.5 Проектирование универсально-сборных приспособлений.

1.1. Цель реализации программы

Цель: формирование у слушателей профессиональных компетенций,

необходимых для нового вида профессиональной деятельности в области проектирования и технологической подготовки машиностроительного производства.

Программа является преемственной к основным образовательным программам высшего образования по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки, для выполнения нового вида профессиональной деятельности по проектированию и технологической подготовке производства включает:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на машиностроительных предприятиях; технологической подготовки производства деталей машиностроения).

б) слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

– проектирование технологической оснастки механосборочного производства;

– технологическая подготовка производства машиностроительных изделий.

в) Отнесение к видам экономической деятельности:

71.12.12 Разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности.

1.3. Планируемые результаты обучения

Слушатель, прошедший обучение по данной программе, должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована данная программа:

Вид профессиональной деятельности	Профессиональные компетенции (трудовые функции)	Планируемые результаты обучения
ВД1. Проектирование технологической оснастки механосборочного производства	ПК-1 Проектирование простых станочных приспособлений	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - методика проектирования станочных приспособлений; - конструкции простых станочных приспособлений, применяемых в организации; - структура требований к станочным приспособлениям; - методики расчета сил резания; - методики точностных расчетов конструкций станочных приспособлений; - методики прочностных и жесткостных расчетов конструкций станочных приспособлений. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать конструкцию элементов и деталей простых станочных приспособлений; - выполнять силовые расчеты конструкций простых станочных приспособлений; - выполнять точностные расчеты конструкций простых станочных приспособлений для заданных условий технологических операций; - выполнять прочностные расчеты конструкций простых станочных приспособлений

	<p>ПК-2 Проектирование простых сборочных приспособлений</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - методика проектирования сборочных приспособлений; - конструкции простых сборочных приспособлений, применяемых в организации; - структура требований к сборочным приспособлениям; - методики расчета сил резания; - методики точностных расчетов конструкций сборочных приспособлений; - методики прочностных и жесткостных расчетов конструкций сборочных приспособлений. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать конструкцию элементов и деталей простых сборочных приспособлений; - выполнять силовые расчеты конструкций простых сборочных приспособлений; - выполнять точностные расчеты конструкций простых сборочных приспособлений для заданных условий технологических операций; - выполнять прочностные расчеты конструкций простых сборочных приспособлений
--	-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>ПК-3 Проектирование универсально-сборных приспособлений</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - методика проектирования универсально-сборных приспособлений; - конструкции универсально-сборных приспособлений, применяемых в организации; - структура требований к универсально-сборным приспособлениям; - методики расчета сил резания; - методики точностных расчетов конструкций универсально-сборных приспособлений; - методики прочностных и жесткостных расчетов конструкций универсально-сборных приспособлений. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать конструкцию элементов и деталей универсально-сборных приспособлений; - выполнять силовые расчеты конструкций универсально-сборных приспособлений; - выполнять точностные расчеты конструкций универсально-сборных приспособлений для заданных условий технологических операций; - выполнять прочностные расчеты конструкций универсально-сборных приспособлений
--	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>ВД2. Технологическая подготовка производства машиностроительных изделий</p>	<p>ПК-4 Технологическое сопровождение разработки КД на машиностроительные изделия низкой сложности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типовые ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности; - нормативно-технические и справочные документы по порядку, правилам разработки и оформления КД и ТД; - последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий; - основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать прикладные компьютерные программы для оформления технологических маршрутов, просмотра КД на машиностроительные изделия низкой сложности, выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий низкой сложности; - выявлять несоответствие КД установленным технологическим нормам и требованиям
------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>ПК-5 Разработка ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок согласования и утверждения технологической и КД; - технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям низкой сложности; - типовые ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности; - параметры и режимы ТП изготовления машиностроительных изделий низкой сложности; - нормативно-техническая документация по разработке и оформлению технологической и КД. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять конструктивные особенности машиностроительных изделий низкой сложности, влияющие на выбор метода получения заготовки; - выбирать схемы базирования и закрепления заготовок, деталей и сборочных единиц машиностроительных изделий низкой сложности; - формировать последовательности обработки отдельных поверхностей и группировать их в этапы обработки машиностроительных изделий низкой сложности; - разрабатывать схемы сборки машиностроительных изделий низкой сложности и расчленять их на отдельные операции сборки; - использовать прикладные компьютерные программы, нормативно-техническую документацию для оформления и корректировки ТД
--	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4 Категория слушателей: лица, имеющие высшее или среднее профессиональное образование.

1.5 Трудоемкость обучения: 400 академических часов.

1.6 Форма обучения: очно-заочная.

1.7 Применение ЭО и ДОТ: нет.

2 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Инженерная графика»

1. Цель дисциплины: формирование базовых умений по созданию и чтению чертежей.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать: основные положения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД); правила оформления чертежей (форматы, линии, шрифты, масштабы); виды проецирования и методы построения изображений (виды, разрезы, сечения); основы нанесения размеров, обозначения шероховатостей и допусков.

уметь: читать несложные сборочные чертежи и чертежи общих видов; выполнять эскизы и чертежи деталей в ручной и компьютерной форме с соблюдением стандартов; применять условные графические обозначения на чертежах; правильно наносить размеры и технические требования.

3. Содержание

Тема 1. Основы инженерной графики. Стандарты ЕСКД. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы

Что такое ЕСКД и какова ее роль в инженерной деятельности. Каковы основные правила оформления чертежного поля (форматы, рамка, основная надпись). Какие типы линий используются на чертежах и каково их назначение.

Тема 2. Виды, разрезы, сечения. Геометрическое моделирование детали. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Как получают основные виды (проекции) детали на чертеже. В чем разница между разрезом и сечением. Когда они применяются. Как обозначаются разрезы и сечения на чертеже.

Тема 3. Сборочный чертеж. Чтение и детализирование. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Что такое сборочная единица и каков состав сборочного чертежа. Как читается сборочный чертеж (определение конструкции, принципа работы, последовательности сборки). Что такое спецификация и какова ее роль.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Оформление чертежного листа. Стандарты ЕСКД. Работа с чертежными инструментами (2 часа)
2	Построение ортогональных проекций. Выполнение простых разрезов. Нанесение размеров (2 часа)
3	Работа со сборочным чертежом. Анализ конструкции. Выполнение эскизов деталей (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Выполнение трех обязательных графических работ, составляющих основное содержание дисциплины: Графическая работа №1 (Оформительская): Стандарты оформления. (4 часа)
2	Выполнение трех обязательных графических работ, составляющих основное содержание дисциплины: Графическая работа №2 (Проекционно-графическая): Чертеж детали. (6 часов)
3	Выполнение трех обязательных графических работ, составляющих основное содержание дисциплины: Графическая работа №3 (Комплексная): Чтение сборочного чертежа и детализирование. (6 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

1. Цель дисциплины: формирование понимания основных законов механики и умение применять аналитические методы для решения простейших задач статики и кинематики.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать: основные понятия и аксиомы статики (сила, связь, эквивалентные системы сил); виды систем сил и условия их равновесия; кинематические характеристики движения точки (траектория, скорость, ускорение); основные виды движения твердого тела (поступательное, вращательное).

уметь: определять реакции связей для простейших плоских балок и рам под действием сосредоточенных сил; производить кинематический анализ движения точки по заданному закону или траектории; определять скорость и

ускорение точек тела при его вращательном движении.

3. Содержание

Тема 1. Статика. Плоская система сил. (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы

Что такое сила и момент силы относительно точки. Как они определяются в плоской системе. Какие основные типы опор и их реакции существуют в плоских конструкциях (шарнирно-подвижная, шарнирно-неподвижная, жесткая заделка). Как формулируются аналитические условия равновесия плоской системы сил.

Тема 2. Кинематика точки и твердого тела. (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Три способа задания движения точки вы знаете (координатный, естественный, векторный). Как связаны между собой путь, скорость и касательное ускорение точки при естественном способе задания движения.

3. Каковы кинематические характеристики вращательного движения твердого тела (угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение).

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Решение задач на определение реакций опор для однопролетной балки (двухопорной) или консоли под действием вертикальных и/или наклонных сосредоточенных сил (3 часа)
2	Решение задач на определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. Расчет скорости и ускорения точек вращающегося тела (колеса, шкива) (3 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение теории и выполнение двух обязательных расчетных работ. Расчетная работа №1 (Статика): Определение реакций в опорах плоской конструкции. (8 часов)
2	Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение теории и выполнение двух обязательных расчетных работ. Расчетная работа №2 (Кинематика): Кинематический анализ движения точки или системы (8 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория машин и механизмов»

1. **Цель дисциплины:** формирование понимания общих методов структурного, кинематического и силового анализа типовых механизмов.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать: основные понятия ТММ: машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, степень свободы; структурную классификацию механизмов; методы кинематического анализа плоских рычажных механизмов (графические и аналитические); основы силового расчета;

уметь: проводить структурный анализ и определять степень свободы плоских механизмов; строить планы положений, скоростей и ускорений для механизмов; выполнять силовой расчет для механизма в статическом режиме; «читать» кинематические схемы типовых механизмов.

3. Содержание

Тема 1. Структура и классификация механизмов. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Структурные элементы механизма (звено, кинематическая пара, цепь). Виды кинематических пар (по виду связи, по числу степеней свободы). Как определяется степень подвижности (число степеней свободы) механизма. Суть структурного анализа по Ассуру (механизм, начальное звено, стойка, структурные группы).

Тема 2. Кинематический анализ плоских механизмов (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Цели и методы кинематического анализа. Что такое план положений, план скоростей, план ускорений. Как графически определяются скорости и ускорения точек звеньев и угловые скорости/ускорения звеньев.

Тема 3. Основы силового расчета (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Что такое силы и моменты в механизмах (движущие, полезного сопротивления, силы тяжести, реакции в парах). В чем суть метода планов сил. Как определить уравновешивающую силу (момент) или реакции в кинематических парах для структурной группы.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Структурный анализ плоских рычажных механизмов (кривошипно-ползунный, шарнирный четырехзвенник). Выделение начального механизма и структурных групп.

	Определение класса и порядка групп. Проверка степени подвижности. (2 часа)
2	Графический кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма (КПМ). Построение плана положений в масштабе. Построение плана скоростей и определение линейных скоростей точек и угловой скорости шатуна (2 часа)
3	Силовой расчет структурной группы II класса 2-го вида (шатун-ползун) методом планов сил. Определение реакций в кинематических парах и уравнивающей силы, приложенной к начальному звену(2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение классификации кинематических пар и структурных групп. Тренировочные задачи на определение W по формуле Чебышева. Индивидуальное задание №1: Выполнить полный структурный анализ предложенной кинематической схемы механизма (с выделением групп Ассура) (4 часа)
2	Изучение векторных уравнений для скоростей и ускорений. Решение задач на определение скоростей точек методом МЦС. Индивидуальное задание №2: Для заданного механизма (например, кулисного) выполнить кинематический анализ для двух положений ведущего звена: построить планы скоростей и определить угловые скорости всех подвижных звеньев (6 часов)
3	Изучение метода кинетостатики и принципа Даламбера для звена. Решение задач на силовой расчет отдельного звена или простейшей группы. Индивидуальное задание №3: Для механизма из задания №2 выполнить силовой расчет для одного положения: определить уравнивающий момент на ведущем звене и реакцию в одной из заданных кинематических пар методом планов сил. (6 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Материаловедение»

1. Цель дисциплины: системы знаний о взаимосвязи состава, структуры, свойств и обработки материалов, применяемых в машиностроении, для осознанного выбора материалов и технологий их обработки при решении конструкторско-технологических задач.

2. Планируемые результаты и требования к результатам

освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать: классификацию и маркировку основных машиностроительных материалов (стали, чугуны, цветные сплавы); влияние углерода и легирующих элементов на структуру и свойства сталей; основные виды термической и химико-термической обработки (ТО и ХТО), их цели и технологическую сущность; критерии выбора материала для типовых деталей машин.

уметь: расшифровывать марки сталей и чугунов; по заданным условиям работы детали назначать материал, обосновывать его выбор и рекомендовать вид упрочняющей обработки; читать и интерпретировать диаграммы состояния (железо-углерод); анализировать микроснимки основных структурных составляющих.

3. Содержание

Тема 1. Строение и свойства металлов. Диаграмма состояния «Железо-Углерод» (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Как строение металлов (кристаллическая решетка, дефекты) определяет их свойства (прочность, пластичность). Каковы основные фазы и структурные составляющие в системе Fe-Fe₃C (феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит). Как содержание углерода влияет на структуру и свойства сплавов на основе железа.

Тема 2. Классификация, маркировка и термическая обработка сталей (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Как классифицируются стали (по структуре, назначению, качеству). Как устроена система их маркировки (конструкционные, инструментальные, легированные). В чем сущность основных видов ТО: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Как они изменяют структуру и свойства. Что такое прокаливаемость и закаливаемость.

Тема 3. Чугуны, цветные сплавы, принципы выбора материалов (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Каковы особенности структуры, свойств и применения серых, высокопрочных, ковких и белых чугунов. Каковы основные особенности и области применения важнейших цветных сплавов на основе алюминия, меди, титана. Каковы основные критерии (прочностные, технологические, эксплуатационные, экономические) выбора материала для детали.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
-------------------	-------------------------------------------

1	Работа с диаграммой Fe-Fe ₃ C. Определение фазового состава и структуры для сталей и чугунов при различных температурах. Анализ микроструктур по фотографиям (2 часа)
2	Выбор марки стали и режима ТО для конкретных деталей (например, вал, шестерня, режущий инструмент, пружина). Анализ технологических цепочек (закалка+отпуск, нормализация, ЦТО) (2 часа)
3	Сравнительный анализ материалов для одной детали (например, корпусная деталь: чугун СЧ20, алюминиевый сплав АЛ9, сталь 20Л). Принятие решения на основе комплексного критерия (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение фазовых превращений в сталях. Упражнения по определению температуры фазовых превращений для заданных марок стали. Расчетно-аналитическая работа №1: Анализ марки материала детали: расшифровка состава по марке (например, Ст3пс, 45, 40Х, У8), определение положения на диаграмме Fe-Fe ₃ C, описание ожидаемой равновесной структуры и основных механических свойств (6 часов)
2	Изучение принципов маркировки легированных сталей. Составление таблицы: «Влияние основных легирующих элементов (Cr, Ni, Mn, Si, W, V) на свойства стали». Расчетно-аналитическая работа №2: Для заданной детали (условия работы, требования к свойствам) обосновать выбор марки стали, назначить вид ТО/ХТО, описать ожидаемую структуру и свойства после обработки (6 часов)
3	Изучение марок и свойств алюминиевых (дуралюмины, силумины) и медных (латуни, бронзы) сплавов. Анализ областей применения чугунов в машиностроении (4 часа)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Проектирование в программе «Компас 3D»

1. Цель дисциплины: формирование базовых практических навыков работы в САПР КОМПАС-3D для создания и оформления конструкторской документации (чертежей деталей и сборочных единиц) в соответствии с требованиями ЕСКД.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать: основной интерфейс и логику работы системы КОМПАС-3D; последовательность создания параметрических эскизов, операций построения детали (выдавливание, вращение, кинематическая операция); правила построения сборок из готовых компонентов; основные принципы генерации ассоциативных чертежей по 3D-модели и их оформления по ЕСКД.

уметь: создавать 3D-модели типовых деталей (валы, втулки, фланцы, корпусные детали) на основе чертежа или технического задания; собирать виртуальные сборочные единицы из созданных деталей, накладывать типовые сопряжения; создавать ассоциативные чертежи деталей и сборок с необходимыми видами, разрезами, сечениями и основной надписью; наносить на чертежи размеры, шероховатость, допуски формы и расположения поверхностей.

3. Содержание

Тема 1. Основы моделирования деталей. Эскиз. Базовые операции. (1 час)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Что такое параметрическое моделирование. Из каких основных этапов состоит процесс создания детали. Какова роль эскиза и системы геометрических/размерных ограничений (сквозная размерная параметризация). Какие базовые операции формирования объемной модели (Выдавливание, Вращение, Кинематическая операция) и когда они применяются.

Тема 2. Построение сборок. Назначение сопряжений (1 час)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Что такое файл сборки и какие существуют методы добавления в него компонентов. Какие типы сопряжений (совпадение, параллельность, расстояние, соосность и др.) используются для позиционирования деталей в сборке. Как проверить на собираемость и отсутствие коллизий.

Тема 3. Получение и оформление чертежей. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Как создать ассоциативный чертеж детали или сборки. Что такое главный вид и как управлять ориентацией модели для его получения. Какие инструменты используются для построения стандартных изображений (виды, разрезы, сечения, местные виды). Как оформить чертеж в соответствии с ЕСКД (рамка, основная надпись, нанесение размеров, обозначение шероховатостей, написание технических требований).

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
------------	------------------------------------

1	Знакомство с интерфейсом. Создание нового файла детали. Построение эскиза на плоскости: геометрия (отрезок, окружность, прямоугольник), наложение связей (параллельность, перпендикулярность, симметрия), простановка размеров. Создание первой детали операцией "Выдавливание" (например, пластина или кронштейн). Создание детали вращения (например, ступенчатый вал, втулка). Создание детали с использованием операции "Кинематика" (например, винтовая пружина, лопасть) (4 часа)
2	Создание файла сборки. Добавление первой детали (базовой). Последовательное добавление других деталей и установка сопряжений между ними. Создание и работа со вспомогательной геометрией (плоскости, оси) для удобства сборки. Создание стандартных изделий из библиотеки (болты, гайки, шайбы) и их установка в сборку. Использование команды "Массив" для копирования компонентов (например, крепеж). (4 часа)
3	Создание чертежа из 3D-модели детали. Построение главного вида, проекционных видов, разрезов. Создание сборочного чертежа. Автоматическое создание спецификации. Обозначение позиций. Работа с библиотекой оформления: нанесение штриховки, знаков шероховатости, допусков формы и расположения поверхностей. Заполнение основной надписи. Компоновка чертежного листа. (4 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение справочной системы программы. Задание №1: Создание 3D-моделей 3-4 простых деталей (по эскизам или чертежам) с использованием изученных операций. (4 часа)
2	Изучение библиотеки стандартных изделий. Задание №2: Создание сборочной единицы из 4-6 деталей (например, «Вал-ступица-шпонка-подшипник» или простой сборочный узел по заданию). (6 часов)
3	Изучение стандартов ЕСКД на оформление чертежей. Задание №3 (Комплексное): По готовой 3D-модели детали и сборки из предыдущих заданий создать полный комплект конструкторской документации: чертеж детали и сборочный чертеж с спецификацией (6 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Детали машин и основы конструирования»

1. Цель дисциплины: формирование способности применять инженерные методы для проектировочных расчетов и конструирования типовых деталей и узлов.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: классификацию, устройство, критерии работоспособности и расчётные схемы для основных деталей машин (соединения, передачи, валы, подшипники, муфты); стандартные ряды и условные обозначения для крепежа, подшипников качения, зубчатых колёс; порядок выполнения проектировочного и проверочного расчётов; основные принципы конструирования (взаимозаменяемость, технологичность, экономичность).

Уметь: выполнять проектировочный расчёт деталей по критериям прочности, износостойкости, жёсткости; выбирать стандартные узлы и детали по каталогам и справочникам; разрабатывать и грамотно оформлять эскизы и рабочие чертежи деталей и сборочных единиц; анализировать конструкцию типовых узлов.

3. Содержание

Тема 1. Соединения деталей. Основы конструирования (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Критерии работоспособности и основные виды расчёта разъёмных (резьбовые, шпоночные, шлицевые) и неразъёмных (сварные, заклёпочные) соединений. Как выбираются стандартные крепёжные изделия (болты, винты, шайбы) по каталогу. Основные принципы конструирования: прочность, жёсткость, технологичность, взаимозаменяемость.

Тема 2. Механические передачи (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Кинематические и силовые соотношения в типовых передачах (зубчатые, червячные, ремённые, цепные). Основные критерии работоспособности (контактная и изгибная прочность для зубчатых, износостойкость для фрикционных) и этапы проектировочного расчёта закрытой зубчатой передачи. Как производится выбор стандартного модуля, определение геометрических параметров зацепления.

Тема 3. Валы, подшипники, муфты. Конструирование узлов (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Проектировочный (по крутящему моменту) и проверочный (на статическую прочность и выносливость) расчёты валов. Как выбираются подшипники качения по динамической и статической грузоподъёмности. Схемы установки подшипников. Как выбирается стандартная муфта и производится её

проверочный расчёт.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Расчёт болтового соединения, нагруженного поперечной и осевой силой. Выбор стандартного крепежа и оформление чертежа соединения. Анализ конструкций типовых сварных и шпоночных соединений. Разработка эскиза вала со шпоночным пазом. (2 часа)
2	Проектировочный расчёт закрытой цилиндрической зубчатой передачи (определение межосевого расстояния, модуля, чисел зубьев, ширины венца). Определение геометрических параметров колёс (диаметры делительной окружности, вершин, впадин). Выбор степени точности. (2 часа)
3	Разработка компоновочной схемы редукторного вала (с зубчатым колесом и подшипниками). Определение реакций в опорах, построение эпюр изгибающих и крутящих моментов. Выбор подшипников качения по каталогу для заданных условий. (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение ГОСТов на крепёж, шпонки, шлицы. Расчётно-графическая работа №1: Проектировочный расчёт фланцевого болтового соединения или шпоночного соединения. Выбор всех стандартных элементов, оформление эскиза (5 часов)
2	Изучение стандартных модулей, коэффициентов смещения. Расчётно-графическая работа №2: Расчёт и геометрический синтез зубчатой (или червячной) передачи по заданным условиям (мощность, обороты, передаточное число). Разработка эскиза зубчатого колеса с указанием основных параметров. (5 часов)
3	Изучение условных обозначений подшипников качения. Расчётно-графическая работа №3 (Комплексная): Расчёт и конструирование выходного вала привода: определение диаметров ступеней по критерию прочности, выбор подшипников по динамической грузоподъёмности, выбор и проверка муфты. Разработка сборочного чертежа узла вала. (6 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы автоматизации инженерных расчетов»

1. Цель дисциплины: формирование способности использовать современные системы инженерного анализа (CAE) для решения прикладных задач верификации конструкций в рамках цифрового проектирования.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: классификацию, назначение и место CAE-систем (САПР-Ф) в технологической цепочке автоматизированного проектирования (CAD/CAE/CAM); основные виды инженерного анализа: прочностной (статический, усталостный), тепловой, динамический, анализ собственных частот; структуру конечно-элементной модели (КЭМ) и ключевые этапы подготовки модели к расчёту (геометрия, сетка, граничные условия); основные принципы верификации результатов анализа.

Уметь: подготавливать упрощённую 3D-геометрию детали (или импортировать её из CAD) для расчёта; формировать корректную конечно-элементную сетку, назначать свойства материалов и граничные условия в интерфейсе CAE-системы; ставить и выполнять базовый прочностной статический расчёт детали; интерпретировать результаты анализа (поля напряжений, перемещений, запасы прочности) и формулировать обоснованные инженерные выводы.

3. Содержание

Тема 1. Подготовка модели для статического прочностного анализа (1 час)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Основные этапы подготовки модели к расчёту (идеализация геометрии, назначение материалов, наложение связей и нагрузок). Как правильно задать свойства материала (модуль упругости, предел текучести). Разница между силовой нагрузкой и кинематическим возбуждением (перемещением). Как моделируются реальные опоры?

Тема 2. Выполнение расчёта, анализ результатов и верификация (1 час)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Как интерпретировать цветовые поля эквивалентных напряжений (Мизеса) и полей перемещений. Запас прочности и как он определяется в CAE-системе. Основные источники ошибок в CAE-анализе и как провести простую верификацию результатов.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Практическая подготовка модели детали из предыдущего

	занятия. Операции по подготовке геометрии (удаление лишних элементов). Назначение материала (сталь). Создание КЭ-сетки, оценка её качества. Наложение закреплений (жёсткая заделка, шарнир) и приложение сосредоточенной силы. (3 часа)
2	Запуск решателя для подготовленной модели. Анализ результатов: определение максимальных напряжений и перемещений, нахождение зон концентрации напряжений. Построение карты запаса прочности. Формирование простого графического отчёта (3 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Углублённое изучение типов конечных элементов (объёмные, пластинчатые, балочные) и стратегий построения сетки (8 часов)
2	Изучение критериев оценки прочности (Мизес, Треска) и пределов их применения (8 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Допуски и посадки»

1. Цель дисциплины: формирование системы знаний и практических навыков по нормированию точности изделий машиностроения.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: основные понятия, термины и определения в области взаимозаменяемости (размер, допуск, отклонение, посадка, квалитет); системы допусков и посадок (ЕСДП): систему отверстия и систему вала; принципы нормирования и условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей (ТФР); основные принципы выбора степеней точности и видов посадок для типовых соединений.

Уметь: определять и рассчитывать предельные размеры, допуски, зазоры и натяги по заданным посадкам; правильно обозначать на чертежах поля допусков размеров, а также допуски формы и расположения поверхностей; пользоваться стандартами (ГОСТ 25346, ГОСТ 30893.1 и др.) и справочными таблицами для подбора полей допусков; выбирать рациональные посадки для заданных условий работы сопрягаемых деталей (подвижное, неподвижное, плотное соединение).

3. Содержание

Тема 1. Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Что такое размерная цепь, номинальный, предельные и действительный размеры. Как определяются верхнее и нижнее отклонения. Что такое допуск размера, поле допуска и как графически изображается схема расположения полей допусков. Что такое посадка. Какие типы посадок (с зазором, натягом, переходные) существуют и чем они характеризуются (зазор, натяг). В чем суть систем отверстия (СА) и системы вала (Св). Как обозначаются поля допусков на чертежах (например, $\varnothing 50H7$, $\varnothing 50f6$).

Тема 2. Квалитеты точности. Выбор и назначение посадок. (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Что такое квалитет. Как связаны допуск, квалитет и номинальный размер. Каковы основные принципы выбора системы (СА или Св) и степени точности (квалитета) для различных производственных условий. Как обоснованно выбрать вид и конкретную посадку для типовых соединений (подшипники скольжения, направляющие, прессы, резьбовые соединения). Что такое предпочтительные применения и когда ими пользуются.

Тема 3. Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Какие виды отклонений формы (прямолинейности, плоскостности, круглости, цилиндричности) и расположения (параллельность, перпендикулярность, соосность, симметричность) нормируются. Как указываются на чертежах допуски формы и расположения поверхностей. Что такое база. Что такое шероховатость поверхности. Как она обозначается и каковы принципы её назначения в зависимости от условий работы поверхности и метода обработки. Какая существует взаимосвязь между допуском размера, допуском формы и шероховатостью.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Решение задач на расчёт предельных размеров, допусков, предельных зазоров (натягов) и среднего зазора (натяга) для заданной посадки (например, $\varnothing 40 H7/g6$). Построение схемы расположения полей допусков. Работа со стандартами: определение значений основных и предельных отклонений по ГОСТ 25346 для заданных полей допусков. (3 часа)
2	Выбор полей допусков и посадок для различных сопряжений по заданным функциональным условиям (подвижное соединение в механизме средней точности, неподвижное

	разъёмное соединение, плотное соединение). Подбор по стандарту и расчёт посадки подшипника качения на вал и в корпус (сопряжения Ø60k6 и Ø120H7). Обозначение выбранных посадок на эскизах сборочного чертежа и чертежей деталей. (3 часа)
3	Чтение чертежей с указанными допусками ТФР и шероховатостью. Назначение и простановка на учебном эскизе детали (например, валу) допусков круглости, цилиндричности, биения, а также параметров шероховатости для разных поверхностей (посадочных, свободных). Контроль выполнения принципа «общее поле допуска ТФР находится внутри поля допуска размера». (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение структуры Единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Упражнения на расшифровку обозначений полей допусков. (5 часов)
2	Изучение типовых рекомендаций по выбору посадок для распространённых случаев. Анализ схем соединений в реальных узлах машин. (6 часов)
3	Изучение ГОСТ 2.308-2011 и ГОСТ 2.309-73 на обозначения ТФР и шероховатости. (5 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Оборудование машиностроительных производств»

1. Цель дисциплины: формирование системного представления о классификации, назначении, конструктивных и технологических возможностях основного оборудования машиностроительных производств.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: принципы классификации металлорежущих станков (по виду обработки, степени автоматизации, компоновке, системе ЧПУ); основные узлы, кинематику и технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных станков (включая станки с ЧПУ и обрабатывающие центры); основные характеристики и область применения оборудования для термической, сборочной и контрольно-измерительной операций; ключевые технические и экономические критерии выбора оборудования (точность, производительность, гибкость, стоимость).

Уметь: определять тип и модель станка, необходимого для выполнения заданного технологического перехода; «читать» паспортные данные и технические характеристики оборудования; формулировать основные требования к оборудованию при составлении задания на его приобретение или модернизацию; разрабатывать принципиальную компоновку участка с размещением основного оборудования.

3. Содержание

Тема 1. Основы классификации и кинематики металлорежущих станков. Группа токарных станков (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: По каким основным признакам классифицируется металлорежущее оборудование (технологическому, конструктивному, степени автоматизации). Что означает индекс модели станка. Каковы назначение, конструктивные особенности и кинематические схемы универсальных токарно-винторезных станков. Как обеспечиваются движения резания и подачи. В чем заключаются отличия и преимущества токарных станков с ЧПУ и токарных обрабатывающих центров (ТОЦ) по сравнению с универсальными.

Тема 2. Станки фрезерной и сверлильно-расточной групп. Обрабатывающие центры. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Какие существуют типы фрезерных станков (консольные, бесконсольные, продольно-фрезерные) и сверлильных станков (вертикально-сверлильные, радиально-сверлильные, координатно-расточные). Их технологические возможности. Каковы ключевые признаки и преимущества обрабатывающих центров (ОЦ). Что такое магазин инструментов, автоматический сменщик инструмента (АТС) и паллет. Как система ЧПУ, тип привода и точность позиционирования влияют на возможности оборудования.

Тема 3. Оборудование для отделочной, термической обработки и сборки. Принципы построения ГПС. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Каково назначение и виды оборудования для шлифования, зубообработки, термической (печи, установки ТВЧ) и гальванической обработки. Какие существуют типы сборочного оборудования (от ручных стенов до автоматизированных линий и роботизированных комплексов). Что такое гибкая производственная система (ГПС) и из каких основных модулей (обрабатывающих, транспортных, складских, управляющих) она состоит.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Определение путей передачи движения от электродвигателя к шпинделю и суппорту. Работа с каталогами и техническими

	паспортами: сравнение характеристик токарного станка модели 16K20 и современного токарного станка с ЧПУ (например, серии ST). Определение диапазонов частот вращения шпинделя, подач, мощности. (2 часа)
2	Разработка принципиальной схемы базирования и обработки детали типа «корпус» на горизонтальном или вертикальном обрабатывающем центре. Расчет примерной машинного времени обработки с учетом времени смены инструмента и переустановки заготовки. Анализ компоновки современного фрезерного ОЦ. (2 часа)
3	Разработка принципиальной схемы участка механической обработки для детали «вал» или «фланец» с размещением необходимого оборудования (токарный, фрезерный, сверлильный). Выбор типа транспортной системы (рольганг, тележка, конвейер) и планировка участка с учетом грузопотоков. Составление перечня основного и вспомогательного оборудования для участка. (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение ГОСТов и системы индексации станков. Сравнительный анализ универсального и специализированного оборудования. (5 часов)
2	Изучение систем инструментального обеспечения ОЦ (HSK, CAT). Анализ технических характеристик приводов главного движения и подач. (6 часов)
3	Изучение современных тенденций в автоматизации (ПоТ, цифровые двойники). (5 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкторско-технологическая подготовка производства»

1. Цель дисциплины: формирование целостного представления о содержании, этапах и современных цифровых инструментах конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: цели, задачи и структуру Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД); основные этапы и стадии КТПП: конструкторская подготовка

(эскизный, технический, рабочий проект), технологическая подготовка (разработка ТП, проектирование оснастки), выпуск документации; принципы технологичности конструкций и основные методы их анализа; состав и правила оформления основных технологических документов (маршрутная и операционная карты, карта эскизов).

Уметь: анализировать чертеж детали на технологичность по базовым критериям (точность, шероховатость, унификация, стандартизация); разрабатывать и оформлять технологический процесс (ТП) механической обработки простой детали в соответствии с требованиями ЕСТД; формировать задание на проектирование технологической оснастки (станочного приспособления, режущего инструмента); составлять спецификацию на материалы и комплектующие для заданной детали.

3. Содержание

Тема 1. Основы и нормативная база КТПП. Анализ технологичности конструкции. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

Вопросы, раскрывающие содержание: Жизненный цикл изделия и какова роль КТПП в его рамках. Каковы экономические цели КТПП. Как структурированы ЕСКД и ЕСТД. Основные виды конструкторских (сборочный чертеж, спецификация) и технологических (маршрутная карта) документов. Что такое технологичность конструкции? Какие основные виды технологичности (производственная, эксплуатационная) и качественные показатели (коэффициент унификации, точность обработки) используются для ее оценки.

Тема 2. Разработка технологического процесса изготовления детали. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Этапы разработки ТП: выбор заготовки, определение технологических баз, проектирование маршрута и операций. Что такое технологическая база и как правильно ее выбрать для обеспечения требуемой точности. Структура и правила заполнения маршрутной карты (МК) и операционной карты (ОК) по ЕСТД. Карта технологического процесса (КТП).

Тема 3. Проектирование технологической оснастки. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Виды технологической оснастки (станочные приспособления, режущий и мерительный инструмент) проектируемые на этапе КТПП. Задание на проектирование специального станочного приспособления. Каковы его основные составные части (корпус, установочные, зажимные элементы).

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
-------------------	-------------------------------------------

1	Проведение качественного анализа технологичности чертежа заданной детали (например, вала или корпусной детали). Выявление «нетехнологичных» элементов (нестандартные радиусы, труднодоступные для обработки поверхности, завышенные классы точности). Разработка предложений по упрощению конструкции для снижения трудоемкости. Формирование перечня покупных изделий и стандартных элементов для детали.(2 часа)
2	Разработка маршрута обработки для детали средней сложности. Обоснование выбора заготовки (прокат, поковка, литье). Определение последовательности операций (токарная, фрезерная, сверлильная, термическая), выбор оборудования и технологических баз для каждой операции. Заполнение формы маршрутной карты (или КТП) на разработанный процесс. (2 часа)
3	Разработка принципиальной схемы станочного приспособления (например, поводкового патрона для токарной операции или приспособления для фрезерования паза) на основе операционной карты. Составление спецификации на стандартные элементы приспособления (болты, шпонки, пружины). (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение ГОСТов ЕСКД и ЕСТД, регламентирующих оформление документов. Анализ реальных чертежей на предмет соответствия принципам технологичности. (6 часов)
2	Изучение типовых маршрутов изготовления деталей различных классов (корпусные, валы, рычаги). Работа со справочниками по режимам резания для расчета времени обработки. (6 часов)
3	Изучение типовых конструкций универсально-сборных и специальных приспособлений (4 часа)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

1. Цель дисциплины: Формирование практических навыков применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) для разработки, верификации и оформления технологической документации.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: архитектуру, классификацию и функциональные модули САПР ТП (CAD/CAM/PLM-системы); принципы построения информационных моделей деталей, сборочных единиц и технологических процессов в САПР ТП; основные алгоритмы автоматизации проектирования ТП: автоматический выбор методов обработки, формирование переходов, расчет режимов резания, выбор инструмента и оснастки; форматы данных и принципы интеграции САПР ТП с другими системами (ERP, MES, CAE).

Уметь: выполнять проектирование операций механической обработки в САМ-модуле на основе 3D-модели детали; генерировать управляющие программы (УП) для станков с ЧПУ (токарных, фрезерных) и проводить их виртуальную верификацию; автоматизировать разработку и оформление технологической документации (маршрутных и операционных карт, карт эскизов) в соответствии с ЕСТД; использовать библиотеки стандартных и типовых решений (инструмент, оснастка, ТП) для ускорения проектирования.

3. Содержание

Тема 1. Основы САПР ТП. Интеграция CAD/CAM. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Место САПР ТП в структуре CALS/PLM-технологий. Роль технологического процесса в «цифровом двойнике» изделия. Как устроена информационная модель ТП в САПР. Технологический объект (операция, переход, установ) и его атрибуты. Основные принципы передачи данных из CAD-системы в САМ-систему.

Тема 2. Проектирование операций в САМ-системе. Генерация УП. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Общая последовательность действий при проектировании операции: выбор метода обработки, определение обрабатываемых контуров, назначение инструмента, расчет режимов резания. Стратегии обработки (черновые, чистовые, профильные) используются для различных поверхностей (наружных, внутренних, карманов). Как выполняется постпроцессирование — преобразование внутренней модели обработки в управляющую программу (G-код) для конкретной модели станка с ЧПУ.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Знакомство с интерфейсом и структурой выбранной САМ-

	системы (напр., модуль в КОМПАС-3D, ADEM, «ВЕРТИКАЛЬ»). Импорт 3D-модели детали из САД-системы. Анализ геометрии для формирования технологических задач. Создание новой технологической базы данных (ТБД) изделия. Настройка структуры ТП (заготовка, операции). (4 часа)
2	Блок 1 (3 часа): Проектирование токарной операции. Создание черного и чистового проходов для вала. Выбор и настройка резца. Расчет режимов резания. Визуализация траектории движения инструмента. Блок 2 (3 часа): Проектирование фрезерной операции. Обработка плоскости и кармана. Выбор стратегии обработки (параллельные проходы, контурное фрезерование). Назначение фрезы. Генерация УП

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение литературы по системам технологического проектирования. Анализ структуры и возможностей различных САМ-решений. (4 часа)
2	Изучение постпроцессоров для различных систем ЧПУ (Siemens Sinumerik, Fanuc, Heidenhain). Отработка приемов выбора стратегий обработки для типовых элементов. (12 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Метрология»

1. Цель дисциплины: Формирование системных знаний и практических навыков по метрологическому обеспечению машиностроительного производства, включая выбор средств измерений, обработку результатов и контроль соответствия параметров изделий установленным требованиям.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: основные понятия метрологии: измерение, средство измерений (СИ), физическая величина, погрешность, единство измерений; классификацию средств измерений, виды и методы измерений; классификацию погрешностей измерений (систематические, случайные, инструментальные, методические); основные принципы контроля размеров

универсальными и предельными калибрами, правило выбора СИ по точности (правило 10%).

Уметь: выбирать средства измерений для контроля геометрических параметров деталей (размеров, шероховатости, отклонений формы) в зависимости от заданного поля допуска; проводить обработку результатов прямых измерений с многократными наблюдениями: вычислять среднее значение, оценивать случайную составляющую погрешности; оформлять протокол измерений и делать вывод о годности детали с учетом погрешности средства измерений.

3. Содержание

Тема 1. Основные понятия и средства измерений. Погрешности (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Основные принципы обеспечения единства измерений и роль государственной системы (ГСИ). Классификация средства измерений (по принципу действия, виду измеряемой величины, точности). Метрологические характеристики СИ (предел допускаемой погрешности, цена деления). Виды погрешностей измерений существуют (систематические, случайные, грубые). Как они возникают и чем характеризуются?

Тема 2. Методы и средства контроля размеров. Предельные калибры (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Методы контроля геометрических параметров (абсолютный, относительный, прямой, косвенный, пассивный, активный) применяются в машиностроении. В чем сущность контроля предельными калибрами (пробками, скобами, кольцами). Правила их простановки на чертежах (ГОСТ 2.320). Как осуществляется контроль отклонений формы и расположения поверхностей (биения, соосности).

Тема 3. Обработка результатов измерений и оценка точности (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Последовательность обработки результатов прямых измерений с многократными наблюдениями. Что такое среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение. Как записать окончательный результат измерения с указанием его погрешности (доверительного интервала). Как сделать вывод о соответствии размера заданному допуску с учетом погрешности средства измерений. Что такое «зона неопределенности».

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Изучение устройства, принципа действия и правил эксплуатации штангенциркуля и микрометра. Снятие

	отсчетов. Практика измерений гладких калибров-пробок и валов с целью изучения инструментальной погрешности. Наблюдение случайной составляющей погрешности при многократном измерении одного размера. (2 часа)
2	Контроль цилиндрической детали (вала и отверстия) с помощью предельных скоб и пробок. Принятие решения о годности. Контроль с использованием универсальных СИ (микрометр, индикатор часового типа со стойкой). Сравнение результатов, полученных разными методами. Измерение биения вала с помощью индикатора. (2 часа)
3	Статистическая обработка результатов серии измерений одного размера, полученных на предыдущих занятиях. Расчет среднего значения, оценка случайной составляющей погрешности, определение доверительного интервала. Оформление типового протокола измерений. Формулировка итогового вывода о годности детали. (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение ГОСТ 8.009-84 (Метрологические характеристики СИ). Решение задач на определение абсолютной, относительной и приведенной погрешности по паспортным данным прибора. (5 часов)
2	Изучение ГОСТ 24853-81 (Калибры гладкие для размеров до 500 мм). Решение задач на расчет исполнительных размеров калибров. (5 часов)
3	Изучение РМГ 29-99 (Методика обработки результатов измерений). (6 часов)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Автоматизация производственных процессов»

1. Цель дисциплины: Формирование систему знаний о современных принципах, технических средствах и системах автоматизации технологических процессов в машиностроении, а также умение применять эти знания для анализа и проектирования автоматизированных решений на участках производства.

2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать: основные понятия и уровни автоматизации (низший, средний, высший), их цели и экономические эффекты; устройство, принцип действия и область применения основных исполнительных механизмов (электродвигатели, пневмо- и гидроцилиндры) и датчиков (положения, температуры, усилия); принципы построения систем управления на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) и промышленных сетей.

Уметь: читать и составлять принципиальные схемы автоматизации (пневматические, гидравлические, электрические); разрабатывать простейшие алгоритмы управления для ПЛК на языке релейно-контактных схем (LD); подбирать базовые технические средства автоматизации (привод, датчик, контроллер) для типовой задачи.

3. Содержание

Тема 1. Основы автоматизации. Исполнительные механизмы и датчики (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Основные виды (полная, частичная, комплексная) и уровни (автоматизация цикла, участка, цеха) автоматизации. Классификация и работа основных исполнительных механизмов: электродвигателей (постоянного/переменного тока, шаговые), пневмо- и гидроцилиндров. Типы датчиков (сенсоров) используемых в машиностроении для контроля положения (конечные выключатели, индуктивные), температуры, давления, наличия детали.

Тема 2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Логика управления. (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Что такое ПЛК, из каких основных модулей он состоит (ЦП, модули ввода/вывода, блок питания). В чем его преимущества перед релейной автоматикой. Каковы базовые языки программирования ПЛК стандарта МЭК 61131-3, в частности, язык релейно-контактных схем (Ladder Diagram, LD). Как разрабатывается алгоритм управления (диаграмма состояний, граф-схема) для циклического процесса.

Тема 3. Роботизированные комплексы и интегрированные системы. SCADA (2 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Каковы устройство, системы координат и области применения промышленных роботов (ПР) в машиностроении (сварка, окраска, сборка, перемещение) Что такое гибкая производственная система (ГПС) и какие подсистемы (технологическая, транспортно-складская, управляющая) в неё входят. Для чего предназначены SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition). Каковы их основные функции (визуализация, архивирование, аварийная сигнализация).

Перечень практических занятий

Номер	Наименование практического занятия
-------	------------------------------------

темы	
1	Разбор и анализ принципиальной пневматической схемы привода зажимного устройства станочного приспособления. Чтение технических характеристик приводов и датчиков из каталогов. Расчет основных параметров пневмоцилиндра (усилие, скорость) для конкретной задачи. (2 часа)
2	Знакомство со средой программирования и аппаратной частью учебного ПЛК. Разработка и отладка простой программы на LD для управления светофором или автоматической дверью (с учетом датчиков и исполнительных механизмов). (2 часа)
3	Анализ видеоматериалов и схем роботизированных ячеек и ГПС. Работа с демо-версией SCADA-системы (например, WinCC, TRACE MODE, КРУГ-2000). Создание простого мнемосхемы для визуализации работы автоматизированного участка. (2 часа)

Самостоятельная работа

Номер темы	Содержание самостоятельной работы
1	Изучение условных обозначений элементов на схемах автоматизации по ГОСТ.(5 часов)
2	Изучение основ булевой алгебры для создания логических условий (6 часов)
3	Изучение современных тенденций: IoT (Промышленный интернет вещей) и цифровые двойники. (5 часов)

3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1 Формы аттестации, оценочные и методические материалы

Промежуточная аттестация знаний, навыков и умений, полученных слушателями в результате обучения, проводится в форме экзаменов и зачетов.

Дисциплина «Инженерная графика»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. Нормы и оформление чертежа

Вопрос: На формате А3 выполнен чертеж детали. Проверьте правильность оформления: наличие и заполнение основной надписи, соответствие типов и толщины линий стандартам (например, для контура, осевых, выносных), нанесение размеров с учетом технологичности изготовления. Какие основные ошибки вы бы искали в первую очередь?

2. Геометрическое построение и проекционное черчение

Вопрос: Даны две проекции детали (вид спереди и вид сверху). Необходимо построить третий вид (вид слева) и выполнить изометрическую проекцию детали с вырезом одной четверти. Объясните последовательность своих действий.

3. Изображение и обозначение соединений

Вопрос: На сборочном чертеже изображено фланцевое соединение на болтах. Прочитайте чертеж: определите, какие детали входят в соединение, как обозначены стандартные изделия (болты, гайки, шайбы). Как на этом же чертеже условно и правильно изображается резьба на стержнях и в отверстиях?

4. Выполнение и чтение сечений/разрезов

Вопрос: Для заданной детали сложной формы необходимо выбрать и обосновать тип разреза (простой, сложный, местный), который наиболее полно раскроет ее внутреннюю конструкцию. Выполните данный разрез на чертеже. Как отличить разрез от сечения на чертеже?

5. Нанесение требований к изделию (шероховатость, допуски)

Вопрос: На рабочем чертеже детали «Вал» указаны параметры шероховатости поверхностей, предельные отклонения размеров и допуски формы. Расшифруйте эти обозначения. Какая поверхность является самой точной и чистой по этому чертежу и почему?

6. Спецификация и сборочный чертеж

Вопрос: Что такое спецификация и какова ее роль в конструкторской документации? Назовите основные разделы спецификации на сборочный чертеж простого механизма (например, редуктора). Какая информация содержится в графе «Обозначение» для стандартной детали и для оригинальной?

Дисциплина «Теоретическая механика»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. Связи и их реакции в плоских задачах. Перечислите основные типы механических связей в плоских задачах (шарнирно-неподвижная и шарнирно-подвижная опоры, жесткая заделка, стержень). Как определяются направления и точки приложения их реакций?

2. Равновесие механических систем. Запишите аналитические условия равновесия для произвольной плоской системы сил. Как правильно составить уравнения равновесия для составной конструкции (например, рамы или фермы), чтобы они были независимыми и достаточными для определения всех неизвестных реакций?

3. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Каковы кинематические характеристики и свойства поступательного и вращательного движений твердого тела? Как определяется угловая скорость и угловое ускорение тела?

4. Плоскопараллельное движение твердого тела. В чем суть метода

разложения плоского движения на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса? Сформулируйте теорему о скоростях точек плоской фигуры и способы нахождения мгновенного центра скоростей.

5. Основные законы динамики точки. Сформулируйте два закона Ньютона. В чем заключается суть двух основных задач динамики точки (прямой и обратной)?

Дисциплина «Теория механизмов и машин»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. Классификация и структурный анализ плоских механизмов. Дана кинематическая схема механизма (например, кривошипно-ползунного или шестизвенного). Определите: класс и вид механизма по классификации И. И. Артоболовского; число степеней свободы по формуле Чебышева; является ли он статически определимым. Поясните, как эти структурные характеристики влияют на его кинематику и проектирование.

2. Кинематический анализ рычажных механизмов (графоаналитический метод). Используя метод планов, выполните для заданного положения механизма анализ: постройте план положений, определите скорости и ускорения характерных точек звеньев, найдите угловые скорости и угловые ускорения звеньев. Какие силовые факторы в динамике будут зависеть от найденных величин ускорений?

3. Силовой анализ механизмов (метод планов сил). Сформулируйте принцип Даламбера для механизма в целом. Используя метод планов сил, определите: реакции в кинематических парах и уравновешивающую силу (или момент), приложенную к ведущему звену. Как найденная уравновешивающая сила связана с требуемым крутящим моментом на валу двигателя?

4. Основы синтеза рычажных механизмов. Сформулируйте задачу синтеза механизма по трем положениям выходного звена. Каков геометрический смысл применения теоремы о повороте полюса? Для чего при проектировании используется метод засечек и как учитывается коэффициент изменения средней скорости (КПС)?

5. Экспериментальное определение и регулирование момента инерции махового колеса. Какова главная задача установления закона движения машины в установившемся режиме? Запишите уравнение движения машины. Для чего в машине используется маховик и как его момент инерции влияет на коэффициент неравномерности хода δ ? Как графически (по диаграмме «работы») определяется требуемый момент инерции маховика для заданного δ ?

6. Балансировка вращающихся роторов. Дайте определения статической и динамической неуравновешенности ротора. К каким негативным последствиям (в нагрузках на опоры, вибрациях) приводит каждая из них? Опишите суть метода балансировки роторов в двух

произвольных плоскостях коррекции. Какие основные технологические способы устранения дисбаланса применяются на машиностроительном производстве?

Дисциплина «Материаловедение»

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Кристаллическое строение металлов. Назовите основные типы кристаллических решеток металлов. Как тип решетки влияет на механические свойства (пластичность, прочность)?

2. Диаграмма состояния железо-углерод. Назовите основные фазы и структурные составляющие в системе Fe-C. Как изменяется структура и свойства стали в зависимости от содержания углерода?

3. Термическая обработка сталей (отжиг, закалка, отпуск). В чем принципиальная разница между отжигом и закалкой? Какова цель отпуска закаленной стали и как он влияет на ее свойства?

4. Легированные стали. С какой целью легируют стали? Объясните принцип маркировки конструкционных и инструментальных легированных сталей по российским стандартам (расшифруйте пример марки).

5. Цветные металлы и сплавы. Какие основные свойства и области применения имеют алюминиевые сплавы (деформируемые, литейные) и медные сплавы (латуни, бронзы)?

6. Неметаллические материалы в машиностроении. Приведите примеры применения полимерных материалов (пластмасс) и композиционных материалов в конструкциях и узлах машин. Какие свойства при этом используются?

Дисциплина «Проектирование в программе Компас 3D»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. Принципы и логика построения трехмерной модели.

Каков общий порядок построения сложной трехмерной модели? Опишите принцип разбиения детали на простые геометрические тела и обоснуйте, почему при выборе базового элемента и последовательности операций полезно учитывать технологический процесс изготовления детали. Почему понятие «абсолютно правильной» модели может быть условным в зависимости от стадии проектирования и цели?

2. Базовый инструментарий: эскиз, основные формообразующие операции.

Что такое эскиз и какова его роль в создании 3D-модели? Перечислите основные формообразующие операции (например, выдавливание, вращение) и объясните, в каких типовых случаях целесообразно применять каждую из них. На примере детали «вал» сравните два подхода к моделированию: одной операцией вращения или несколькими операциями выдавливания.

3. Создание сборочной единицы и работа с сопряжениями.

Что такое сборка в КОМПАС-3D и чем она отличается от детали?

Опишите процесс добавления компонентов в сборку и наложения на них геометрических сопряжений (совпадение, соосность, расстояние и др.). Как влияет правильный выбор порядка построения деталей (от базовой к зависимой) на устойчивость и удобство редактирования сборки?

4. Автоматическое получение и оформление чертежей по 3D-модели.

Опишите процесс создания чертежа детали или сборки на основе готовой 3D-модели с использованием команды «Стандартные виды». Что такое ассоциативный вид и в чем его главное преимущество? Какая информация из трехмерной модели автоматически переносится в основную надпись чертежа?

5. Правила оформления машиностроительных чертежей.

Каковы критерии выбора главного вида на чертеже детали? Перечислите основные элементы оформления, которые должен содержать готовый чертеж согласно ГОСТ (формат, рамка, основная надпись, обозначение шероховатостей и т.д.). Какие правила действуют для обозначения масштаба и выбора количества видов?

6. Специализированные приложения и технологии для машиностроения.

Назовите основные специализированные приложения или модули КОМПАС-3D, расширяющие его возможности в машиностроении (например, для проектирования металлоконструкций, трубопроводов, кабельных систем, расчётов прочности). В чем заключается практическая польза от использования параметризации и переменных при проектировании серийных или типовых изделий?

Дисциплина «детали машин и основы конструирования»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. Соединения

Какие соединения в машиностроении относятся к разъёмным и неразъёмным? Назовите примеры. Как работает и где применяется шпоночное соединение?

2. Передачи вращательного движения

По каким основным критериям классифицируются механические передачи? В чём принципиальное отличие ременной передачи от зубчатой с точки зрения передачи движения?

3. Валы и оси

Чем в конструктивном и функциональном отношении вал отличается от оси? Что такое опоры валов и какие типы подшипников для них используются?

4. Критерии работоспособности

Что такое прочность, жёсткость и износостойкость детали? Как эти критерии связаны с выбором материала и размера детали при проектировании?

5. Стандартизация и взаимозаменяемость

Какова роль стандартов в машиностроении? Что такое качество и как он связан с понятием «допуск» на чертеже?

6. Общая схема проектирования

Каковы основные этапы разработки конструкции? Почему на этапе эскизного проекта выполняется кинематический расчет привода?

Дисциплина «Системы автоматизации инженерных расчетов»

Примерный перечень вопросов для проведения зачета:

1. В чем преимущество применения систем автоматизации инженерных расчетов (САПР) для инженерных расчетов по сравнению с ручным расчетом?

2. Каковы основные этапы процесса компьютерного моделирования при инженерном анализе? Приведите пример.

3. Назовите основные системы математического моделирования (например, MathCAD, MATLAB, Scilab) и сферу их применения в машиностроении.

4. Какова цель применения конечно-элементного анализа (МКЭ) при проектировании деталей машин? Какие результаты позволяет получить?

5. Что понимается под оптимизацией конструкции в инженерных САПР? Какие параметры могут служить критериями оптимизации?

6. Почему важна связь между системами автоматизации расчетов (CAE) и системами трехмерного моделирования (CAD)? Какие данные передаются между ними?

Дисциплина «Допуски и посадки»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Основные понятия

Каковы основные отличия между понятиями «номинальный размер», «действительный размер» и «предельный размер»?

2. Качества и поля допусков

Что характеризует качество в ЕСПД? Как связаны номер качества и величина допуска?

3. Посадки в системе вала и отверстия

В чем суть систем образования посадок: «система вала» и «система отверстия»? Где каждая из них применяется?

4. Обозначение на чертежах

Как правильно обозначить на чертеже поле допуска вала и отверстия? Что означает, например, обозначение « $\varnothing 30H7/g6$ »?

5. Посадки с зазором, натягом и переходные

Каковы отличия посадок с зазором, посадок с натягом и переходных

посадок? Приведите примеры их применения в соединениях.

6. Шероховатость поверхности

Что характеризует параметр шероховатости поверхности (R_a , R_z)? Как выбор посадки связан с требуемой шероховатостью поверхностей деталей?

Дисциплина «Оборудование машиностроительных производств»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Типы металлорежущих станков

По каким признакам классифицируются металлорежущие станки? Назовите основные типы станков по виду обработки.

2. Приводы станков

Какие типы приводов (электрические, гидравлические, пневматические) применяются в оборудовании и для каких целей?

3. Автоматизация и ГПС

Что такое гибкая производственная система (ГПС)? Из каких основных модулей она состоит?

4. Системы ЧПУ

Какова роль системы числового программного управления (ЧПУ) в современном оборудовании? Что такое интерполяция?

5. Оборудование для механообработки

Чем отличается токарный станок от фрезерного по принципу обработки и движению инструмента/заготовки?

6. Станочная оснастка

Что такое станочная оснастка и технологическая оснастка? Для чего используются приспособления типа «патрон» или «тиски»?

Дисциплина «Конструкторско-технологическая подготовка производства»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Единая система конструкторской документации

Какова главная цель применения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) при создании изделия?

2. Стадии конструкторской подготовки

Из каких последовательных этапов состоит полный цикл конструкторской подготовки производства (КПП) изделия?

3. Разработка технологического процесса

Что такое технологический процесс (ТП) и что входит в его структуру согласно Единой системе технологической документации (ЕСТД)?

4. Технологичность конструкции

Что понимается под технологичностью конструкции изделия?
Назовите основные критерии ее оценки.

5. Групповая технология

В чем заключается суть групповой технологии? Как она помогает сократить время на технологическую подготовку производства?

6. Информационные системы в подготовке производства

Какое место занимают системы автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE) и планирования ресурсов предприятия (ERP) в современной КТПП?

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Что такое автоматизированное проектирование (АП) и какова его роль в технологической подготовке производства (ТПП)? В чем заключаются основные преимущества АП по сравнению с традиционными (ручными) методами проектирования технологических процессов?

2. Что такое САРР-системы и для чего они применяются?

Назовите основные типы САРР-систем (на основе обобщенных или стандартных техпроцессов, генеративные) и их отличия.

3. Какова роль и связь CAD и CAM систем в ТПП?

Что означает аббревиатура CAD/CAM/CAE? Как происходит передача данных от CAD (проектирование) к CAM (изготовлению)

4. Что такое CALS-технологии и каков их принцип?

Какова основная идея технологии CALS (или PLM) в управлении жизненным циклом изделия?

5. В чем заключаются ключевые задачи для специалиста при работе в CAD/CAM-системе?

Что должен уметь делать специалист, чтобы эффективно применять CAD/CAM-системы в профессиональной деятельности?

6. Как автоматизация влияет на эффективность производства?

Какие основные производственные показатели (например, время подготовки, точность, себестоимость) улучшаются благодаря внедрению систем АП технологических процессов?

Дисциплина «Метрология»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Основные понятия и разделы метрологии

Что такое метрология как наука? Назовите её основные разделы и кратко охарактеризуйте предмет каждого из них.

2. Единство измерений и эталоны

В чём заключается главная задача метрологии по обеспечению единства измерений? Что такое государственный первичный эталон единицы величины и какую роль он выполняет?

3. Классификация измерений

Назовите основные виды измерений по способу получения результата (например, прямые, косвенные). По какому признаку классифицируются средства измерений (СИ) по их функциональному назначению? Приведите примеры.

4. Погрешности измерений

Какие существуют основные типы погрешностей измерений по характеру их проявления? Какова цель математической обработки результатов многократных измерений?

5. Метрологическое обеспечение на производстве

Что такое «поверка» и «калибровка» средств измерений? В чём ключевое различие между этими процедурами с точки зрения их юридической значимости?

6. Нормативно-правовая база метрологии

Какой основной законодательный акт регулирует обеспечение единства измерений в Российской Федерации? Что подразумевается под обязательными метрологическими требованиями?

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов»

Оценка за экзамен выставляется на основе защиты всех заданий и устного собеседования по ключевым темам.

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Цели и задачи автоматизации

Каковы основные цели и задачи автоматизации производственных процессов в машиностроении?

2. Уровни (степени) автоматизации

Назовите основные уровни автоматизации (например, частичная, комплексная). В чем заключается суть каждого из них?

3. Виды систем автоматизации

Дайте краткую характеристику основным видам систем автоматизации: САК, САР, САУ, АСУ ТП. В чем их ключевые отличия?

4. Технические средства автоматизации

Что такое программируемый логический контроллер (ПЛК)? Каково его основное назначение в системах автоматизации? Назовите другие ключевые элементы автоматизированных систем.

5. Гибкие производственные системы

Что такое Гибкие Производственные Системы (ГПС)? Назовите их основные характеристики и преимущества в машиностроении.

6. Основные тенденции и принципы

В чем заключаются современные тенденции автоматизации? Раскройте суть таких принципов, как агрегатирование и унификация средств автоматизации.

3.2 Типовые задания

по дисциплине «Инженерная графика»:

Графическая работа № 1: Оформление титульного листа для последующих работ.

Графическая работа № 2: Выполнение чертежа детали в трех видах с разрезом (формат А4).

Графическая работа № 3 (Комплексная): Детализирование. По заданному сборочному чертежу выполнить рабочий чертеж одной несложной детали (формат А4) с нанесением всех необходимых размеров, шероховатости и технических требований.

по дисциплине «Теоретическая механика»:

Расчетная работа № 1 (Статика): Определение реакций опор для плоской рамы или балки со сложной нагрузкой (не более 3-4 сил).

Расчетная работа № 2 (Кинематика): Комплексная задача на определение скорости и полного ускорения точки тела, совершающего вращательное движение, или точки, движение которой задано уравнениями.

по дисциплине «Теория механизмов и машин»:

Задание № 1: Выполнить полный структурный анализ предложенной кинематической схемы механизма (с выделением групп Ассура).

Задание № 2: Для заданного механизма (например, кулисного) выполнить кинематический анализ для двух положений ведущего звена: построить планы скоростей и определить угловые скорости всех подвижных звеньев.

Задание № 3 (Комплексное): Для механизма из задания №2 выполнить силовой расчет для одного положения: определить уравновешивающий момент на ведущем звене и реакцию в одной из заданных кинематических пар методом планов сил.

по дисциплине «Материаловедение»:

Расчетно-аналитическая работа № 1: Анализ марки материала детали: расшифровка состава по марке (например, Ст3пс, 45, 40Х, У8), определение положения на диаграмме Fe-Fe₃C, описание ожидаемой равновесной структуры и основных механических свойств.

Расчетно-аналитическая работа № 2: Для заданной детали (условия работы, требования к свойствам) обосновать выбор марки стали, назначить вид ТО/ХТО, описать ожидаемую структуру и свойства после обработки.

по дисциплине «Проектирование в программе Компас 3D»:

Задание № 1: Создание 3D-моделей 3-4 простых деталей (по эскизам или чертежам) с использованием изученных операций.

Задание № 2: Создание сборочной единицы из 4-6 деталей (например, "Вал-ступица-шпонка-подшипник" или простой сборочный узел по заданию).

Задание № 3 (Комплексное): По готовой 3D-модели детали и сборки из предыдущих заданий создать полный комплект конструкторской документации: чертеж детали и сборочный чертеж с спецификацией.

по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»:

Расчётно-графическая работа № 1: Проектировочный расчёт фланцевого болтового соединения или шпоночного соединения. Выбор всех стандартных элементов, оформление эскиза.

Расчётно-графическая работа № 2: Расчёт и геометрический синтез зубчатой (или червячной) передачи по заданным условиям (мощность, обороты, передаточное число). Разработка эскиза зубчатого колеса с указанием основных параметров.

Расчётно-графическая работа № 3 (Комплексная): Расчёт и конструирование выходного вала привода: определение диаметров ступеней по критерию прочности, выбор подшипников по динамической грузоподъёмности, выбор и проверка муфты. Разработка сборочного чертежа узла вала.

по дисциплине «Системы автоматизации инженерных расчетов»:

Задание № 1: Написать реферативный обзор на тему «Сравнение возможностей CAE-систем различных классов (например, APM, LOCMAN, встроенные модули в САПР) для решения задач прочностного анализа».

Задание № 2 (Расчётно-графическое): Полная подготовка КЭ-модели для заданной детали (например, вала или фланца) по индивидуальному заданию. Включить в отчёт: скриншоты геометрии, настроек сетки, назначенных материалов и граничных условий с пояснениями.

Задание № 3 (Комплексное): Проведение полного статического анализа для модели из задания № 2. В отчёте представить: цель расчёта, снимки результатов (напряжения, перемещения, запас прочности), инженерные выводы о соответствии детали заданной нагрузке с предложениями по изменению конструкции (при необходимости) и оценку достоверности результатов.

по дисциплине «Допуски и посадки»:

Задание № 1: Полный расчёт для заданной цилиндрической посадки: определение параметров отверстия и вала, типа посадки, предельных и среднего зазоров/натягов. Построение схемы полей допусков.

Задание № 2: Обоснованный выбор системы, квалитетов и конкретных посадок для 3-4 типовых соединений в заданном узле (например, редукторе). Выполнение графического фрагмента со всеми необходимыми обозначениями.

Задание № 3: Полное оформление чертежа простой детали (например, ступенчатого вала или втулки) с нанесением размеров с предельными отклонениями, допусков формы и расположения для критичных поверхностей, обозначений шероховатости.

по дисциплине «Оборудование машиностроительных производств»:

Задание № 1: Составление технического обоснования выбора типа токарного оборудования (универсальный / с ЧПУ) для заданного вида производства (мелкосерийное, серийное) и деталей (корпусные, валы). Подбор 2-3 конкретных моделей по каталогам с выписыванием ключевых характеристик.

Задание № 2: Выбор типа фрезерного оборудования (универсальный фрезерный / вертикальный ОЦ / горизонтальный ОЦ) для производства заданной детали (пластина с пазами, корпус с отверстиями). Эскизная проработка технологической оснастки (приспособления) и подбор необходимого режущего инструмента.

Задание № 3 (Комплексное): Разработка технического задания на оснащение участка для производства заданного узла (например, редуктора). Включить: перечень и обоснование выбора основного технологического оборудования, требования к грузоподъемности и точности, предложения по планировке участка, список вспомогательного оборудования (контроль, складирование).

по дисциплине «Конструкторско-технологическая подготовка производства»:

Задание № 1: Провести полный анализ технологичности чертежа детали по заданным критериям (коэффициент использования стандартных элементов, оценка точности и шероховатости). Подготовить отчет с выводами и конкретными предложениями по доработке конструкции.

Задание № 2: Разработать технологический процесс механической обработки для детали из Задания № 1 (или новой). Оформить маршрутную карту и одну детальную операционную карту (например, на токарную операцию) с указанием оборудования, оснастки, режимов резания и технических норм времени.

Задание № 3: На основе разработанной операционной карты (из Задания № 2) составить техническое задание на проектирование станочного приспособления. Задание должно включать: эскиз обрабатываемой детали в положении установки, схему базирования и закрепления, основные технические требования к приспособлению. Дать краткое описание предполагаемого подхода к его проектированию в САД-системе.

по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»:

Задание № 1: Сравнительный анализ возможностей двух САМ-систем (например, на основе открытых данных) для решения задач токарной и фрезерной обработки. Подготовить краткий отчет.

Задание № 2: Полное проектирование ТП для детали средней сложности (например, фланец с отверстиями или корпусная крышка) в САМ-системе. Необходимо: разработать 2-3 операции (токарную и/или фрезерные), подобрать инструмент, рассчитать режимы, сгенерировать УП и выполнить её виртуальную верификацию на симуляторе станка. Подготовить отчет с графиками траекторий и фрагментами УП.

Задание № 3: Использование модуля автоматического формирования технологической документации. Экспорт данных из САМ-системы в шаблон операционной карты (по ЕСТД). Заполнение карты эскизов с изображениями обрабатываемых контуров.

по дисциплине «Метрология»:

Расчетно-графическое задание № 1: Для заданного поля допуска на размер (например, $\varnothing 50H7$) выполнить выбор универсального измерительного средства из предложенного перечня (с указанием их пределов допускаемой погрешности), обосновав выбор с помощью правила 10%. Рассчитать возможную погрешность измерения.

Расчетно-графическое задание № 2: Разработать схему контроля для простого сопряжения (например, вал $\varnothing 30f7$ – отверстие $\varnothing 30H8$). Для каждого контролируемого размера выбрать метод и средство контроля (универсальное или предельный калибр), дать обоснование. Изобразить эскизы средств контроля.

Задание № 3: На основе реальных или смоделированных данных (серия из 10-15 измерений одного размера детали) выполнить полную обработку результатов: построить вариационный ряд, вычислить среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, определить доверительные границы для истинного значения при заданной вероятности ($P=0.95$). Сравнить результат с заданным полем допуска, сделать вывод о годности и оформить протокол.

по дисциплине «Автоматизация производственных процессов»:

Задание № 1: Разработка технического предложения по автоматизации простой технологической операции (например, автоматическая подача заготовки в патрон станка). Описать последовательность действий, предложить типы необходимых исполнительных механизмов и датчиков, нарисовать принципиальную функциональную схему процесса.

Задание № 2: На основе предложения из Задания № 1 разработать подробный алгоритм (граф-схему) управления операцией. Реализовать логику управления в среде симулятора ПЛК на языке LD. Предоставить листинг программы с комментариями.

Задание № 3: Разработка концепции автоматизации участка механической обработки (на базе одной из предыдущих дисциплин). Описать: принципиальную компоновку с роботом-манипулятором для загрузки/разгрузки станков с ЧПУ, предложить архитектуру системы управления (ПЛК, сеть), основные функции SCADA-системы. Подготовить схему информационных и материальных потоков.

3.3 Подготовка и защита ИАР

Итоговая аттестация проводится в форме защиты итоговой аттестационной работы (ИАР). Итоговая аттестационная работа представляет собой самостоятельное законченное исследование на заданную (выбранную) тему, написанное слушателем, свидетельствующее об его умении работать с литературой, обобщать и анализировать фактический материал, используя компетенции, полученные при освоении дополнительной профессиональной образовательной программы.

Тема итоговой аттестационной работы утверждается приказом ректора ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Объем ИАР:

ИАР имеет общепринятую структуру и включает в себя:

- ведомость работы (1-2 стр.);
- пояснительную записку (40-50 стр.);
- комплект конструкторской документации (5-8 чертежей со спецификациями);
- комплект технологической документации (5-15 стр. технологических карт).

Примерная тематика итоговых аттестационных работ:

1. Разработка современного технологического процесса изготовления детали «Вал» изделия «Коробка скоростей токарно-винторезного станка модели 16А20Ф3» с конструированием средств технологического оснащения.
2. Усовершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус» изделия «Редуктор коническо-цилиндрический» с разработкой средств технологического оснащения.

3. Проектирование станочного приспособления для растачивания отверстий корпуса на станке с ЧПУ и технологии изготовления детали.

4. Проектирование контрольно-измерительного приспособления для контроля позиционного отклонения центров отверстий фланца и технологии изготовления детали.

5. Модернизация технологического процесса изготовления детали «Колесо зубчатое» изделия «Дифференциал заднего моста» с разработкой плана участка механической обработки.

6. Проектирование участка механической обработки и технологии изготовления детали «Ступица» изделия «Вентилятор радиальный» в условиях серийного производства.

7. Разработка прогрессивной технологии изготовления детали «Труба центральная» изделия «Тепловыделяющая сборка реактора РБМК-1000» на основе применения современных средств технологического оснащения.

8. Усовершенствование конструкции изделия «Редуктор планетарный» с разработкой технологии изготовления детали «Сателлит».

9. Усовершенствование конструкции изделия «Привод тянущих роликов» установки ультразвукового контроля и технологии изготовления детали «Колесо червячное».

3.4 Документ, выдаваемый по результатам обучения

По результатам защиты итоговой аттестационной работы аттестационная комиссия принимает решение о выдаче диплома о профессиональной переподготовке. Диплом удостоверяет право на выполнение нового вида профессиональной деятельности в области проектирования и технологической подготовки машиностроительного производства.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

4.1 Требования к квалификации педагогических кадров

Реализацию программы профессиональной переподготовки осуществляют педагогические работники, имеющие профильное высшее образование и (или) ученую степень, ученое звание, профессиональную переподготовку по профилю программы.

4.2 Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий, корпус, аудитория	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------------------------------------------------

1	2	3
Аудитория 301	Лекции, практические занятия	Комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска. ПК Intel® Pentium®Dual-Core CPU E5800 @ 3.20GHz, 2Гб ОЗУ, 76Гб с доступом к сети "Интернет" и ЭИОС института. Интерактивная доска SMART BOARD (проектор в комплекте)
Аудитория 209	Лекции, практические занятия	Учебная мебель, проектор - 1 шт., персональный компьютер – 11 шт. с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

4.3 Учебно-методическое обеспечение программы

Дисциплина «Инженерная графика»

1. Федянова, Н. А. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Федянова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2009. 150 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11317>

2. Горельская, Л. В. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Инженерная графика» / Л. В. Горельская, А. В. Кострюков, С. И. Павлов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 183 с. — 978-5-7410-1134-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21592> 10

3. Компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Ваншина, М. А. Егорова, С. И. Павлов, Ю. В. Семагина. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 207 с. — 978-5-7410-1442-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61891.html>

Дисциплина «Теоретическая механика»

Волков, Е. Б. Теоретическая механика : учебник / Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 222 с. — ISBN 978-5-4497-4453-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/151828.html>

Дисциплина «Теория механизмов и машин»

Ермак, В. Н. Теория механизмов и машин (краткий курс) : учебное

пособие / В. Н. Ермак. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2025. — 168 с. — ISBN 978-5-00137-524-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155713.html>

Дисциплина «Материаловедение»

Курганова, Ю. А. Материаловедение : учебное пособие / Ю. А. Курганова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 60 с. — ISBN 978-5-9729-2329-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154570.html>

Дисциплина «Проектирование в программе Компас 3D»

Никитенко, М. С. Автоматизированное проектирование технологических процессов. Лабораторный практикум : учебное пособие / М. С. Никитенко, Д. С. Трухманов, А. С. Сивушкин. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2025. — 100 с. — ISBN 978-5-00137-520-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155699.html>

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования»

Кравченко, А. М. Детали машин и основы конструирования : учебник / А. М. Кравченко. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 312 с. — ISBN 978-5-9729-1995-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144531.html>

Дисциплина «Системы автоматизации инженерных расчетов»

Бильфельд, Н. В. Моделирование динамики систем автоматизации в MATLAB : учебное пособие / Н. В. Бильфельд, Ю. И. Володина. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 148 с. — ISBN 978-5-9729-2430-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153905.html>

Дисциплина «Допуски и посадки»

Фролов, И. А. Допуски и посадки в разъемных соединениях узлов транспортно-технологических машин : учебное пособие / И. А. Фролов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-4497-1109-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108294.html>

Дисциплина «Оборудование машиностроительных производств»

Технологическое оборудование. Современные станки : учебное

пособие для СПО / составители О. П. Куприянова, П. С. Белов, О. Г. Драгина. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 133 с. — ISBN 978-5-4488-2464-7, 978-5-4497-4209-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/149181.html>

Дисциплина «Конструкторско-технологическая подготовка производства»

Шабашов, А. А. Проектирование машиностроительного производства : учебное пособие для СПО / А. А. Шабашов. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-4488-0516-5, 978-5-7996-2805-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139597.html>

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

Белов, П. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : учебное пособие для СПО / П. С. Белов, О. Г. Драгина. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 133 с. — ISBN 978-5-4488-2262-9, 978-5-4497-3709-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143688.html>

Дисциплина «Метрология»

Гришина, Т. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении : учебное пособие для СПО / Т. Г. Гришина, И. М. Толкачева. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 281 с. — ISBN 978-5-4488-2279-7, 978-5-4497-3722-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143767.html>

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов»

Олещук, В. А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / В. А. Олещук. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-9729-1315-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133158.html>

Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система **IPRbooks**
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова **Web ИРБИС** http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
4. Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>
5. Международный индекс научного цитирования **Web of Science** – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>