

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебной работе

Колосов А.И.

«10» 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

Дроздов И.Г.

«10» 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Технология машиностроения»**

Направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль Технология машиностроения

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Авторы программы

/ Сухочев Г.А. /

Заведующий кафедрой

Технологии машиностроения

/ Юхневич С.С. /

Руководитель ОПОП

/Смоленцев Е.В./

Воронеж 2025

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

- подготовка специалистов, владеющих современными знаниями и практическими навыками проектирования традиционных и наукоемких технологий в ручном и диалоговом компьютерном режиме, в режиме безбумажного автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления корпусных деталей, валов, фланцев и зубчатых колес.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- освоение правил разработки маршрута сборки, изучение методов проектирования технологических процессов сборки;
- освоение методов и последовательности проектирования ТП, изучение методики отработки на технологичность;
- приобретение навыков выбора режимов обработки, освоение методов технического нормирования и правил оформления технологической документации;
- изучение методов проектирования технологий изготовления типовых деталей

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина "Технология машиностроения" относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана и студент должен иметь подготовку в пределах программы вуза по дисциплинам Б.11.025 «Процессы и операции формообразования», формирующую компетенцию ПК-1 основной части Б.1.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее изучению дисциплины Государственная итоговая аттестация.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология машиностроения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способен выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей;

ПК3 – способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности;

ПК-4 – способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать <i>основные и вспомогательные материалы для подготовки изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов изготовления деталей, современные методы разработки малоотходных, энерго-сберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</i>
	уметь <i>использовать в практической деятельности методы и средства управления машиностроительными технологиями.</i>
	владеть <i>практическими навыками выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей</i>
ПК-3	знать <i>способы разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности</i>
	уметь <i>разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения</i>
	владеть <i>практическими навыками разработки и мероприятий по повышению их эффективности технологических процессов изготовления деталей машиностроения</i>
ПК-4	знать <i>методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими</i>
	уметь <i>разрабатывать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими</i>
	владеть <i>методами контроль технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими</i>

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Технология машиностроения» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	8		
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36		
В том числе:					
Лекции	30	18	12		
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	42	18	24		
Самостоятельная работа	54	9	45		
Курсовой проект (есть)	+	+	+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации Экзамен	54	27	27		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	74	106		
	5	2	3		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8	9		
Аудиторные занятия (всего)	20	12	8		
В том числе:					
Лекции	10	6	4		
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	10	6	4		
Самостоятельная работа	142	51	91		
Курсовой проект (есть)	+	+	+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации Экзамен	18	9	9		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	72	108		
	5	2	3		

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы, методы и последователь-	Исходные данные. Принципы, методы и последовательность проектирования технологического процесса. Разра-	4		4	4	12

	ность проектирования, отработка конструкции на технологичность	ботка, приемка, передача и освоение технологических процессов. Понятие технологичности конструкции. Общие принципы и показатели качественной и количественной отработки на технологичности. Последовательность отработки на технологичность типовых заготовок и деталей					
2	Численное обоснование выбора заготовок, базирование заготовок. Выбор оборудования	Классификация методов изготовления заготовок. Определение затрат на изготовление заготовки. Определение затрат на механическую обработку. Примеры численного обоснования. Классификация и характеристика баз. Принципы базирования заготовок. Выбор и обозначение технологических баз и способов закрепления заготовок. Предварительный выбор оборудования	4		4	4	12
2	Формирование состава переходов и структуры операций, расчёт припусков	Определение состава переходов и структуры операций. Примеры численного формирования состава переходов и операций для типовых деталей. Инженерные расчеты по определению припусков и предельных размеров. Нормативные значения высотных параметров шероховатости и качеств точности, толщины дефектного слоя, отклонений формы и расположения поверхностей. Примеры расчета припусков и предельных размеров для типовых деталей	4		4	6	14
4	Определение режимов и времени обработки	Расчет режимов обработки. Расчет режимов по эмпирическим формулам. Примеры расчетов режимов обработки. Расчет погрешностей технологического процесса. Техническое операционное нормирование. Расчёт технических норм времени на обработку.	4		4	6	14
5	Автоматизированное компьютерное проектирование технологий в диалоговом режиме	Система Компас. Построение 3D-модели. Авторизация и начало проектирования в АСКОН Вертикаль V5. Загрузка 3D-модели чертежа и импорт параметров детали в систему. Формирование маршрута обработки. Определение траекторий перемещения инструмента. Определение базирования и режимов из базы данных. Формирование и редактирование операций	4		4	6	14
6	Технологии изготовления типовых валов	Классификация валов. Материалы заготовки. Технология обработки ступенчатых валов. Обработка шлицев и шпоночных пазов. Нарезание резьб. Служебное назначение и технические требования.	2		6	6	14

		Технологический процесс изготовления высокоскоростных точных роторов. Балансировка статическая и динамическая. Методы устранения дисбаланса. Контроль размеров и параметров качества валов					
7	Технологии изготовления типовых дисков, фланцев, шкивов и шестерен	Служебное назначение и технические требования. Заготовки. Особенности базирования и закрепления. Технология изготовления фланцев, высокоскоростных рабочих колес и шкивов. Технологические схемы изготовления эвольвентных передач методами копирования и огибания. Контроль качества	2		4	6	12
8	Технологии изготовления рычагов, шатунов и вилок	Классификация и служебное назначение типовых деталей. Материал и методы изготовления заготовок. Технологии размерной и упрочняющей обработки главного и прицепного шатуна. Контроль размеров и качества поверхностного слоя	2		4	6	12
9	Технологии изготовления корпусных деталей	Назначение и классификация корпусных деталей. Технические требования. Материал и методы изготовления заготовок. Особенности технологии изготовления нежестких и рамных конструкций. Контроль и координатные пространственные измерения корпусных деталей.	2		4	6	12
10	Проектирование технологических процессов сборки	Организация процессов сборки и испытания. Этапы сборки и испытания. Проектирование технологий сборки. Методы обеспечения точности при сборке. Агрегатирование, параллельная независимая сборка и испытания блоков. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Пригонка и компенсаторы	2		4	4	10
Итого			30		42	54	126

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы, методы и последовательность проектирования, отработка конструкции на технологичность	Исходные данные. Принципы, методы и последовательность проектирования технологического процесса. Разработка, приемка, передача и освоение технологических процессов. Понятие технологичности конструкции. Общие принципы и показатели качественной и количественной отработки на технологичность. Последовательность отработки на технологичность типовых заготовок и деталей	1		1	14	16
2	Численное	Классификация методов изготовления	1		1	14	16

	обоснование выбора заготовок, базирование заготовок. Выбор оборудования	заготовок. Определение затрат на изготовление заготовки. Определение затрат на механическую обработку. Примеры численного обоснования. Классификация и характеристика баз. Принципы базирования заготовок. Выбор и обозначение технологических баз и способов закрепления заготовок. Предварительный выбор оборудования					
3	Формирование состава переходов и структуры операций, расчёт припусков	Определение состава переходов и структуры операций. Примеры численного формирования состава переходов и операций для типовых деталей. Инженерные расчеты по определению припусков и предельных размеров. Нормативные значения высотных параметров шероховатости и квалитетов точности, толщины дефектного слоя, отклонений формы и расположения поверхностей. Примеры расчета припусков и предельных размеров для типовых деталей	1		1	14	16
4	Определение режимов и времени обработки	Расчет режимов обработки. Расчет режимов по эмпирическим формулам. Примеры расчетов режимов обработки. Расчет погрешностей технологического процесса. Техническое операционное нормирование. Расчёт технических норм времени на обработку.	1		1	14	16
5	Автоматизированное компьютерное проектирование технологий в диалоговом режиме	Система Компас. Построение 3D-модели. Авторизация и начало проектирования в АСКОН Вертикаль V5. Загрузка 3D-модели чертежа и импорт параметров детали в систему. Формирование маршрута обработки. Определение траекторий перемещение инструмента. Определение базирования и режимов из базы данных. Формирование и редактирование операций	1		1	14	16
6	Технологии изготовления типовых валов	Классификация валов. Материалы заготовки. Технология обработки ступенчатых валов. Обработка шлицев и шпоночных пазов. Нарезание резьб. Служебное назначение и технические требования. Технологический процесс изготовления высокоскоростных точных роторов. Балансировка статическая и динамическая. Методы устранения дисбаланса. Контроль размеров и параметров качества валов	1		1	14	16
7	Технологии изготовления типовых дис-	Служебное назначение и технические требования. Заготовки. Особенности базирования и закрепления. Технология из-	1		1	14	16

	ков, фланцев, шкивов и шестерен	готовления фланцев, высокоскоростных рабочих колес и шкивов. Технологические схемы изготовления эвольвентных передач методами копирования и огибания. Контроль качества					
8	Технологии изготовления рычагов, шатунов и вилок	Классификация и служебное назначение типовых деталей. Материал и методы изготовления заготовок. Технологии размерной и упрочняющей обработки главного и прицепного шатуна. Контроль размеров и качества поверхностного слоя	1		1	14	16
9	Технологии изготовления корпусных деталей	Назначение и классификация корпусных деталей. Технические требования. Материал и методы изготовления заготовок. Особенности технологии изготовления нежестких и рамных конструкций. Контроль и координатные пространственные измерения корпусных деталей.	1		1	14	16
10	Проектирование технологических процессов сборки	Организация процессов сборки и испытания. Этапы сборки и испытания. Проектирование технологий сборки. Методы обеспечения точности при сборке. Агрегатирование, параллельная независимая сборка и испытания блоков. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Пригонка и компенсаторы	1		1	16	18
Итого			10		10	142	162

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
7 семестр		18	
1.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных литых заготовок	4	отчет
2.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных горячих штампованных заготовок	4	отчет
3.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных холодных штампованных заготовок	4	отчет
4.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных листовых штампованных заготовок	2	отчет
5.	Отработка на технологичность конструкций узлов	4	отчет
8 семестр		24	
6.	Численное обоснование методов изготовления заготовок	6	отчет
7	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на параметры шероховатости и волнистости.	6	отчет
8	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на формирование технологических остаточных напряжений и наклёп.	6	отчет

9	Выбор режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени обработки	6	отчет
Итого часов		42	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объ- ем часов	Виды контроля
8 семестр		6	
1	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных литых и листовых заготовок	2	отчет
2	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологичных штампованных заготовок	2	отчет
3	Отработка на технологичность конструкций узлов	2	отчет
9 семестр		4	
4	Численное обоснование методов изготовления заготовок	1	отчет
5	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на параметры шероховатости и волнистости.	1	отчет
6	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на формирование технологических остаточных напряжений и наклёп.	1	отчет
7	Выбор режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени обработки	1	отчет
Итого часов		10	

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка технологического процесса изготовления детали «...»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определить назначение и принцип действия изделия, служебное назначение, технические характеристики и технологичность детали;
- определить тип производства и размер партии деталей;
- обосновать выбор метода и способа получения заготовки;
- назначить методы обработки;
- выбрать технологические базы;
- разработать маршрутный технологический процесс;
- обосновать выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов;
- рассчитать операционные размеры.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку

Пояснительная записка содержит следующие разделы:

- введение, в котором указывается цель проекта, его связь с задачами машиностроения и отражаются последние решения правительства в области развития машиностроения;
- построение 3D-модели и чертежа в электронном виде; описание конструкции сборочной единицы и обрабатываемой детали, технологичность, технические требования;
- технологическая часть содержит описание процедуры ручного и автоматизированного проектирования технологического процесса и технологическую документацию;
- выводы и заключение.

Графическая часть проекта включает 3D-модель и рабочие чертежи детали (распечатанные с компьютерной версии), заготовки, чертёж станочного приспособления, несколько технологических наладок; чертеж контрольного приспособления или прибора активного контроля (всего 4–5 листов А1).

Технологическая документация содержит маршрутные и операционные карты, карты эскизов, титульный лист технологическая документация с подписью исполнителя, нормоконтролёра и руководителя.

Объём курсового проекта содержит пояснительная записка объёмом 30-35 страниц на листах формата А4 по требованиям стандарта предприятия СТП ВГТУ 004-2007, технологические карты, чертежи 4–5 листов формата А1.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации по формированию компетенции на данном этапе оцениваются по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать основные и вспомогательные материалы для подготовки изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов изготовления деталей, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при решении задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь использовать в практической деятельности методы и средства управления машиностроительными технологиями.	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими навыками выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать способы разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при решении задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими навыками разработки и мероприятий по повышению их эффективности технологических процессов изготовления деталей машиностроения	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при решении задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими	Решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими	Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, в 9, 10 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	знать основные и вспомогательные материалы для подготовки изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов изготовления деталей, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	уметь использовать в практической деятельности методы и средства управления машиностроительными технологиями.	Задание на лабораторную работу	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 50-80%	Выполнение задания менее чем на 50%
	владеть практическими навыками выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
ПК-3	знать способы разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	уметь разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения	Задание на лабораторную работу	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 50-80%	Выполнение задания менее чем на 50%
	владеть практическими навыками	Опрос	Уверенные аргументи-	Правильные аргу-	Ответы на воп-	Неправильные

	разработки и мероприятий по повышению их эффективности технологических процессов изготовления деталей машиностроения знать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими		рованные правильные ответы на вопросы	ментиро- ванные ответы на вопросы	росы с незначи- тельными ошибками	ответы на постав- ленные вопросы
ПК-4	уметь разрабатывать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими	Опрос	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками
	владеть методами контроль технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими	Опрос	Задание на лабораторную работу	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 50-80%
	знать основные и вспомогательные материалы для подготовки изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов изготовления деталей, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Опрос	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1 Что включает в себя понятие «отработка изделий на технологичность»?
 - А. Проверка нормоконтролера
 - Б. Комфортное место работы по выполнению операции
 - В. Безопасное место работы по выполнению операции
 - Г. Минимизация затрат при заданном уровне качества
- 2 Виды отработки изделий на технологичность ...
 - А. Обсуждение экспертами
 - Б. Сравнение с прототипами
 - В. Сравнение документации с эталонными образцами
 - Г. Оптимизация количественных показателей на всех этапах создания изделия
- 3 Показатели качественной отработки изделий на эксплуатационную технологичность – это...
 - А. Эргономичность изделия
 - Б. Ремонтодоступность
 - В. Малозатратность в эксплуатации
 - Г. Утилизационные условия
- 4 Показатели численной отработки изделий на технологичность ...
 - А. Энергоемкость
 - Б. Трудоемкость.
 - В. Коэффициент использования материала
 - Г. Коэффициент конструктивной сложности
- 5 Порядок проведения отработки на технологичность – это...
 - А. Анализ технологичности эскизного проекта после нормоконтроля
 - Б. Оценка технологичности конструктивного чертежа
 - В. Анализ технологичности рабочего чертежа после проведения нормоконтроля
- 6 Технологичность фрезерования пазов на тонкостенной оболочке
 - А. Использование ЧПУ
 - Б. Использование следящей копировальной системы
 - В. Использование следящей адаптивной системы
 - Г. Учет упругих деформаций в процессе формообразования
- 7 Технологичность корпусной детали - это:
 - А. Наличие установочных баз
 - Б. Устойчивость
 - В. Жесткость
 - Г. Наличие пересекающихся поверхностей.
- 8 Технологичность шпинделя токарного станка:
 - А. Совпадение конструкторской и технологической баз;
 - Б. Совпадение конструкторской и измерительной баз;
 - В. Совмещение всех баз с осью;
 - Г. Наличие центровых отверстий
- 9 Технологичность гильзы цилиндра двигателя – это ...:
 - А. Жесткость
 - Б. Толстостенность
 - В. Наличие упорного торца
 - Г. Соотношение длины к диаметру менее пяти.

- 10 Примеры отработки на технологичность:
А. Замена шпонки закрытого типа на сегментный для серийного производства
Б. Введение на валах канавок для выхода инструмента в единичном производстве
В. Исключение глухих отверстий с резьбой для авиатехники
Г. Организация технологической прибыли в литых заготовках.
- 11 Технологичность узловой сборки ...:
А. Проведение параллельной независимой сборки и испытаний;
Б. Неполная взаимозаменяемость сопрягаемых поверхностей
В. Полная взаимозаменяемость сопрягаемых поверхностей
Г. Проведение выборочных испытаний.
- 12 Технологичность общей сборки – это ...:
А. Полный контроль всех сопряжений
Б. Пригонка
В. Использование линейных компенсаторов
Г. Применение механизированного инструмента.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Формирование оптимального состава переходов и структуры операций – это ...
А. Совмещать все переходы в одной операции
Б. Оставлять в каждой операции по одному переходу
В. Использовать многорезцовую обработку
Г. Применять автоматы
- 2 Расчет операционных припусков, предельных размеров – это ...
А. Назначение операционных припусков, предельных размеров на каждый переход.
Б. Назначение операционных припусков, предельных размеров на каждый размер.
В. Назначение операционных припусков, предельных размеров на одну поверхность.
Г. Расчет общего припуска, предельных размеров на самую точную поверхность.
- 3 Расчет режимов резания и погрешностей обработки...
А. По видам обработки
Б. По виду зоны обработки
В. По степени завершенности процесса обработки
Г. По длительности обработки
- 4 Техническое нормирование технологических операций – это ...
А. Расчет штучного времени
Б. Расчет основного времени
В. Расчет машинного времени
Г. Расчет основного и вспомогательного времени
- 5 Проектирование технологического процесса - это ...
А. Составление маршрута обработки
Б. Выбор оборудования.
В. Выбор инструмента и оснастки
Г. Выбор средств технологического оснащения
- 6 Проектирование технологической операции - это ...
А. Расчет режимов обработки
Б. Расчет припусков
В. Выбор инструмента и оснастки
Г. Выбор метода контроля.
- 7 Устранение случайных погрешностей – это ...
А. Постоянные проверки инструмента и оснастки
Б. ППР технологического оборудования и средств оснащения
В. Повышение жесткости системы СПИЗ
Г. Тщательная настройка инструмента

- 8 Устранение систематических погрешностей – это ...
 А. Постоянные проверки инструмента и оснастки
 Б. Планово-предупредительный ремонт технологического оборудования
 В. Повышение жесткости системы СПИЗ
 Г. Периодическая настройка инструмента и оснастки
- 9 Отделочно-упрочняющая обработка – это...
 А. Химико-термическое воздействие
 Б. Поверхностное пластическое деформирование
 В. Пескоструйная очистка
 Г. Вибрационное галтование
- 10 Самые распространенные технологии по степени завершенности процесса воздействия:
 А. Директивные
 Б. Дискретные
 В. Единичные
 Г. Групповые
- 11 Основная цель оформления технологической документации:
 А. Выпуск маршрутной карты
 Б. Заполнение операционных бланков
 В. Разработка эскиза к операции
 Г. Выпуск маршрутной карты по групповой технологии.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1. Дано: Деталь - ступенчатый вал

ПКЗ – способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности;
Выполнить: выбор наиболее оптимального оборудования, схемы обработки и последовательность обработки размеров
ПК-4 – способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими.
Выполнить: Составить размерную цепь для маршрутной технологии

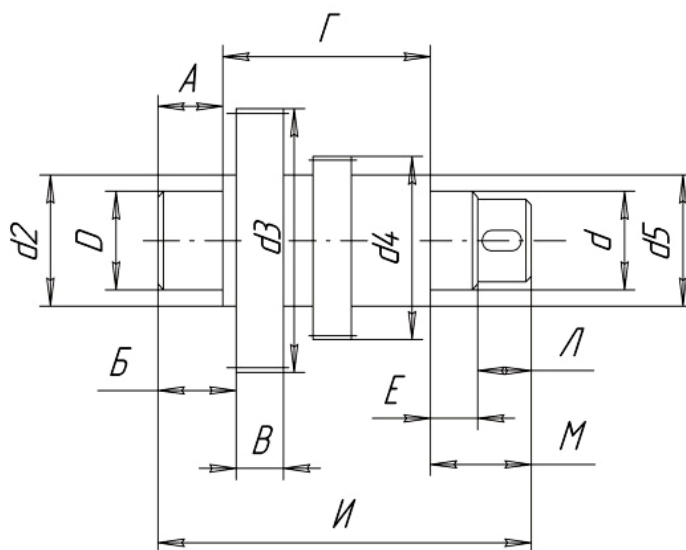


Рис. 1. Эскиз ступенчатого вала

1. Выберите вариант задания из методички МУ 104-2010. (по номеру в списке журнала группы).

№ варианта	Ah9	Bh9	Bf9	$\Gamma_{js} 8$	Eh9	Ig9
7	27	32	30	90	25	175

Остальные размеры вала выбрать самостоятельно.

2. Разработать несколько вариантов маршрутной технологии изготовления ступенчатого вала.

3. Составить размерную цепь (РЦ) для каждого варианта маршрутной технологии.

4. Рассчитать погрешность базирования.

5. **Пример расчёта** погрешности базирования ступенчатого вала.

Размеры ступенчатого вала: $A=15h9_{(-0,043)}$; $M=20h11_{(-0,130)}$; $B=15h9_{(-0,043)}$; $L=20h9_{(-0,052)}$; $\Gamma=65js7(\pm 0,015)$; $I=110h9_{(-0,087)}$; $\varnothing d1=I5js7(\pm 0,009)$; $\varnothing d6=I5js7(\pm 0,009)$.

Допуск радиального биения устанавливается пятой степенью точности.

Рассмотрим варианты маршрутной технологии и соответствующие варианты базирования. **Первый вариант** (табл. 1). Установка вала в центрах. Точение в размер $A_1, M_1; N_1$. Переустановка в центрах. Торцев «Т» используется как базовый, поэтому погрешность базирования размера равна $\Delta \Gamma_1 \leq TI_1 + TB_1$, а общая погрешность, включая еще и погрешность обработки – $\Delta \Gamma_{01} < T\Gamma_1$. Погрешность базирования при обработке диаметров D и d составляет $\Delta D = \Delta d \leq TП$, где $TП$ - погрешность на установку в центрах [1, с. 47- 48]. Эти результаты определяются из уравнений размерной цепи (рис. 1, а). Номинальное значение размера Γ

$$\Gamma_1 = I_1 - (L_1 + M_1).$$

Погрешности базирования размера Γ

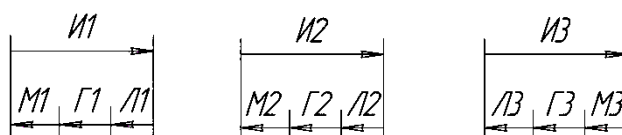
$$\Delta \Gamma_1 = \Delta M_1 + \Delta L_1.$$

Погрешности размеров при обработке не должны превышать допусков на эти размеры, которые определяются по верхним (ВПО) и нижним (НПО) предельным отклонениям,

$$T = |ВПО| + |НПО|,$$

можно принять

$$\Delta \Gamma_1 \leq TM_1 + TL_1.$$



Задания 2-10 (Варианты технологий и соответствующие им схемы размерных цепей выбирать по таблице 1)

Для первого варианта маршрутной технологии базирования справедлива зависимость:

$$\Delta \Gamma_1 \leq (TM_1 + TL_1) = (0,130 + 0,043) = 0,173 \text{ мм.}$$

При 50% диапазоне рассеяния действительных размеров можно принять $\Delta \Gamma_1 \approx 0,086 \text{ мм.}$

Для второго варианта аналогично: $\Delta \Gamma_2 = 0$, так как один из торцев размера Γ совмещен с базовой поверхностью.

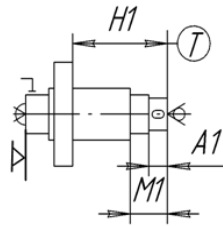
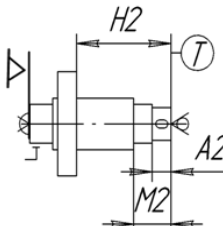
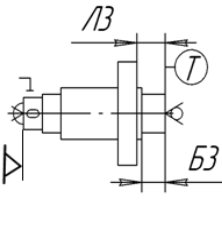
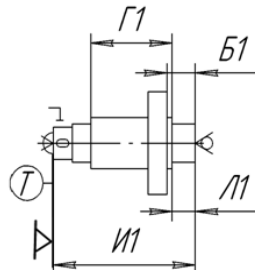
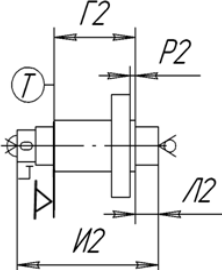
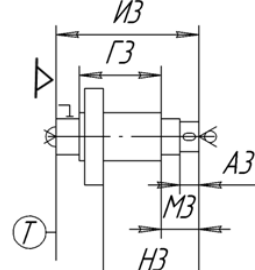
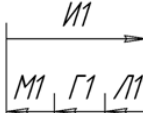
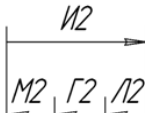
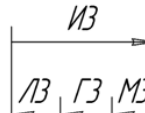
Для третьего варианта аналогично:

$$\Delta \Gamma_3 \leq (TL_3 + TM_3) = 0,043 + 0,130 = 0,173 \text{ мм; } \Delta \Gamma_1 \approx 0,086 \text{ мм.}$$

Анализ погрешности базирования показывает, что второй вариант базирования более предпочтительный.

Таблица 1.

Варианты технологий и соответствующие им схемы размерных цепей.

	Первый вариант маршрутной технологии	Второй вариант маршрутной технологии	Третий вариант маршрутной технологии
Первый установ			
Второй установ			
Схема РЦ			

Для снижения погрешности базирования необходимо наиболее важные в эксплуатационном отношении и наиболее точные размеры обрабатывать за один установ без переустановки. Если этого добиться невозможно, то необходимо в качестве базовых поверхностей использовать одну из поверхностей, от которой проставлен этот важных для эксплуатационных характеристик размер.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация методов обработки поверхностей.
2. Технологии обработки наружных поверхностей вращения.
3. Технологии обработки внутренних поверхностей вращения.
4. Классификация валов.
5. Материалы и заготовки валов
6. Технологии обработки шпоночных пазов на валах.
7. Технологии обработки шлицев на валах.
8. Методы обработки шпоночных пазов и лысок на валах.
9. Технологии обработки резьбовых поверхностей на валах.
10. Технология изготовления ступенчатого валов.
11. Оборудование и оснастка для изготовления валов.
12. Технология изготовления ходовых винтов.
13. Технология изготовления шпинделей.
14. Технология изготовления дисков.
15. Технология изготовления фланцев.

16. Технология изготовления шкивов
17. Оборудование, используемое для обработки фланцев и крышек.
18. Типовая технология изготовления фланцев и крышек.
19. Материалы и заготовки зубчатых колёс.
20. Классификация зубчатых колёс.
21. Номы точности зубчатых колёс.
22. Технология изготовления зубчатых колес.
23. Технология нарезания зубьев цилиндрических колес.
24. Технология нарезания зубьев конических колес.
25. Технология нарезания зубьев червячных колёс.
26. Методы обработки шевронных зубчатых колёс.
27. Оборудование, используемое для обработки зубчатых колес.
28. Типовая технология изготовления зубчатых колес.
29. Технология обработки коротких отверстий.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

30. Технология обработки глубоких отверстий в агрегатах энергоустановок.
31. Классификация корпусных деталей энергетических установок и двигателей.
32. Заготовки для корпусных деталей энергоустановок и двигателей.
33. Методы обработки плоских поверхностей корпусов.
34. Методы обработки базовых соосных отверстий корпусов.
35. Оборудование, используемое для обработки корпусов.
36. Типовая технология изготовления корпусов энергетических установок и двигателей.
37. Заготовки для силовых кронштейнов.
38. Типовая технология изготовления силовых кронштейнов энергоустановок.
39. Заготовки для ступеней и рам энергетических установок и двигателей.
40. Методы обработки длинномерных поверхностей ступеней и рам.
41. Типовая технология изготовления ступеней и рам.
42. Что такое технологический процесс сборки на примере агрегатов энергоустановок.
43. Технологическая классификация ДСЕ энергетических установок?
44. Очистка и мойка деталей перед сборкой.
45. Пригонка деталей в процессе сборки.
46. Методы сборки соединений с натягом.
47. Технологические методы повышения долговечности изделий машиностроения.
48. Классификация методов обработки пластическим деформированием.
49. Накатывание и области его применения.
50. Обкатывание и области его применения.
51. Раскатывание и области его применения.
52. Выглаживание и области его применения.
53. Виброобработка и области ее применения.
54. Динамическое упрочнение и области его применения.

55. Комбинированные методы обработки ДСЕ из жаропрочных сплавов
56. Повышение износостойкости рабочих поверхностей
57. Организация технологической подготовки производства в условиях многономенклатурного производства энергетических установок и двигателей.
58. Разработка маршрута сборки агрегата.
59. Проектирование технологических процессов сборки.
60. Методы обеспечения точности сборки агрегатов энергоустановок.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Принципы, методы и последовательность проектирования, отработка конструкции на технологичность	ПК-1, ПК-3	Устный опрос, экзамен
2	Численное обоснование выбора заготовок, базирование заготовок. Выбор оборудования	ПК-1, ПК-3	Устный опрос, экзамен
3	Формирование состава переходов и структуры операций, расчёт припусков	ПК-1, ПК-3	Устный опрос, экзамен
4	Определение режимов и времени обработки	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен
5	Автоматизированное компьютерное проектирование технологий в диалоговом режиме	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен
6	Технологии изготовления типовых валов	ПК-1	Устный опрос, экзамен
7	Технологии изготовления типовых дисков, фланцев, шкивов и шестерен	ПК-1	Устный опрос, экзамен
8	Технологии изготовления рычагов, шатунов и вилок	ПК-1	Устный опрос, экзамен
9	Технологии изготовления корпусных деталей	ПК-1	Устный опрос, экзамен
10	Проектирование технологических процессов сборки	ПК-1, ПК-3	Устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения лабораторной работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме практической работы.

Решение задач для лабораторных работ проводится в аудитории для практических занятий в начале занятия, используется интерактивный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время решения задачи до 60 минут, ответы даются без использования справочной литературы (конспектов) и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и годы издания
1	2	3	4
1	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий: учеб. пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2021. 138 с.	2021, Эл.рес.
2	Копылов. Ю.Р.	Технология машиностроения. Учебное пособие. ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж. ВГТУ, 2010. 246 с.	2010, печатн.

3	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Техническая подготовка производства энергетических установок и двигателей: учеб. Пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев. Воронеж: ФГБОУ ВО ВГТУ. – Воронеж, 2023. – 177 с	2023, Эл.рес.
4	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Автоматизированное управление технологическими процессами и системами: Учеб. пособие. / Г.А. Сухочев, Е.Г. Смольяникова. Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГТУ. Воронеж, 2015. 132 с	2015, печатн.
5	Сухочев Г.А.	Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учеб. пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2020. 128 с	2020, Эл.рес.
7	Сухочев Г.А. Коденцев С.Н. Силаев Д.В.	МУ 189–2016. Методические указания к выполнению лабораторно-практических работ «Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий»	2016, электрон.
8	Копылов. Ю.Р.	Отработка конструкций заготовки и детали на технологичность. МУ103-2010.	2010, печатн.
9	Копылов. Ю.Р.	Базирование и закрепление типовых заготовок. Расчет погрешностей базирования. МУ104-2010	2010, печатн.
10	Копылов. Ю.Р.	Численное обоснование методов изготовления заготовок. МУ 105-2010	2010, печатн.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Методические указания к выполнению лабораторных работ **представлены на сайте:**

1. http://education.vorstu.ru/departments_institute/imat/tm/uchpl/
2. [http:// vorstu.ru](http://vorstu.ru).
3. <http://catalog.vorstu.ru>.
4. [http:// vorstu.ru.structura/library/dob/1933](http://vorstu.ru.structura/library/dob/1933)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий используется аудитория № 104 учебного корпуса № 2, оснащенная плакатами, учебно-методическими материалами и техническими средствами обучения для проведения практических занятий:

- 8 персональных компьютеров типа mATX 350W/Cel E3400 с мониторами, клавиатурой и мышью;
- Сервер;
- Коммутатор TP Link

- Компьютеры с подключением к сети Интернет; программное обеспечение «АСКОН КОМРАС-3D» и «АСКОН ВЕРТИКАЛЬ

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технология машиностроения» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков и умений при работе с программными продуктами, позволяющими в дальнейшем их использовать в профессиональной деятельности, в частности, при конструкторско-технологической подготовке производства с применением прогрессивных технологий. Занятия проводятся путем решения конкретных поставленных заданием задач в аудитории. Методика выполнения заданий изложена в литературе по дисциплине.

Контроль усвоения материала по дисциплине проводится путем опроса на занятиях и получения определенных навыков и умений при выполнении и проверке лабораторных работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов с выполнением курсового проекта. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины и формирование определенных этапов компетенции оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Составление конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
Лабораторные занятия	Перед каждым занятием студент должен ознакомиться с конспектом лекций, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников. За 1...2 дня до начала занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные фор-

	мулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы. При выполнении работ применяется метод решения творческой задачи группой студентов, который предлагает ее членам коллективное обсуждение, затем оценку и выбор нужного варианта принятия решения.
Курсовой проект	Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта: – определить назначение и принцип действия изделия, служебное назначение, технические характеристики и технологичность детали; – определить тип производства и размер партии деталей; – обосновать выбор метода и способа получения заготовки; – назначить методы обработки; – выбрать технологические базы; – разработать маршрутный технологический процесс; – обосновать выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов; – рассчитать операционные размеры. Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку
Подготовка к текущей аттестации и экзамену	При подготовке к текущей аттестации и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. Работа студента при подготовке к зачету должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачет; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2024	

[illegible]