

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ В.И. Рязских
_____/_____/_____
«29» августа 2021 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. /

_____ / Коденцев С.Н. /

Заведующий кафедрой
Технологии машиностроения _____ / Грицюк В.Г. /

Руководитель ОПОП _____ / Смоленцев Е.В. /

Воронеж 2021

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 (Б1.8.09) 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 изготов-</i>

	<i>ления изделий, способы реализации основных технологических процессов изготовления деталей, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</i>
	<i>уметь использовать в практической деятельности методы и средства управления машиностроительными технологиями.</i>
	<i>владеть практическими навыками выполнять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей</i>
ПК-3	<i>знать способы разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и мероприятия по повышению их эффективности</i>
	<i>уметь разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения</i>
	<i>владеть практическими навыками разработки и мероприятий по повышению их эффективности технологических процессов изготовления деталей машиностроения</i>
ПК-4	<i>знать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими</i>
	<i>уметь разрабатывать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими</i>
	<i>владеть 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	Зачет , экзамен		27	27	
Общая трудоемкость, часов	180		74	106	
Зачетных единиц	5		2	3	

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
			9	10	
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	Зачет , экзамен		9	9	
Общая трудоемкость, часов	180		72	108	
Зачетных единиц	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 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 технологичности. Последовательность отработки на технологичность типовых заготовок и деталей	4		4	4	12
2	Численное обоснование выбора заготовок, базирование заго-	Классификация методов изготовления заготовок. Определение затрат на изготовление заготовки. Определение затрат на механическую обработку. Примеры численного обоснования. Классификация	4		4	4	12

	товок. Выбор оборудования	и характеристика баз. Принципы базирования заготовок. Выбор и обозначение технологических баз и способов закрепления заготовок. Предварительный выбор оборудования					
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. Расчет 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. Технологический процесс изготовления высокоскоростных точных роторов. Балансировка статическая и динамическая. Методы устранения дисбаланса. Контроль размеров и параметров качества валов	2		6	6	14
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 огиба-	2		4	6	12

		ния. 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	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	12
Итого			30		42	54	136

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 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	1		1	14	15
3	Формирование состава переходов и структуры	Определение состава переходов и структуры операций. Примеры численного формирования состава переходов и операций для типовых деталей. Инженерные	1		1	14	15

	операций, расчёт припусков	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					
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	15
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	15
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	1		1	14	15
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	15
9	Технологии изготовления	Назначение и классификация корпусных деталей. Технические требования. Мате-	1		1	14	17

	корпусных деталей	риал и методы изготовления заготовок. Особенности технологии изготовления нежестких и рамных конструкций. Контроль и координатные пространственные измерения корпусных деталей.					
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	Объ- ем часов	Виды контроля
7 семестр		18	
1.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических литых заготовок	4	отчет
2.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических горячих штампованных заготовок	4	отчет
3.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических холодных штампованных заготовок	4	отчет
4.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических листовых штампованных заготовок	2	отчет
5.	Отработка на технологичность конструкций узлов	4	отчет
8 семестр		24	
6.	Численное обоснование методов изготовления заготовок	8	отчет
7	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на параметры шероховатости и волнистости.	4	отчет
8	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на формирование технологических остаточных напряжений и наклёп.	4	отчет
9	Выбор режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени обработки	4	отчет
Итого часов		42	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объ- ем часов	Виды контроля
9 семестр		3	
1.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических литых и листовых заготовок	1	отчет
2.	Конструкторско-технологическая отработка конструкций нетехнологических штампованных заготовок	1	отчет

3.	Отработка на технологичность конструкций узлов	1	отчет
10 семестр		6	
6.	Численное обоснование методов изготовления заготовок	2	отчет
7	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на параметры шероховатости и волнистости.	2	отчет
8	Влияние лезвийной, абразивной и упрочняющей обработки на формирование технологических остаточных напряжений и наклёп.	1	отчет
9	Выбор режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени обработки	1	отчет
Итого часов		10	

5.3 Перечень практических работ

Практические работы учебным планом не предусмотрены

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1 Курсовое проектирование

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре.

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 включает 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.

6.2 Контрольные работы

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. Нормы 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.
30. Технология обработки длинных отверстий.

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 в течение весеннего семестра 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 освоения дисциплины и оценивание уровня полученных умений и навыков по формируемой компетенции на данном этапе осуществляются в период сессии. Оценивание результатов и выставление оценок проводится по следующим критериям: в период весенней сессии формой контроля предусмотрен зачет, по результатам которого выставляются оценки: «аттестован»; «не аттестован».

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 разработки и мероприятий по повышению их эффективности технологических процессов изготовления деталей машиностроения	Опрос	Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы	Правильные аргументированные ответы на вопросы	Ответы на вопросы с незначительными ошибками	Неправильные ответы на поставленные вопросы
	знать методы контроля технологических процессов производства деталей машиностроения и управления ими					
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 контроля 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 лабораторной работе

Примерное задание

Дано: Деталь - ступенчатый вал

ПК3 – 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

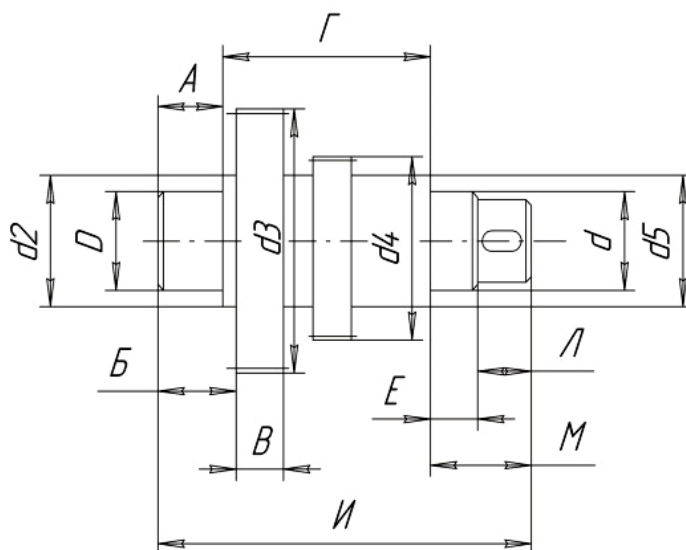


Рис. 1. Эскиз ступенчатого вала

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

№ варианта	Ah9	Bh9	Bf9	$\Gamma_{js} 8$	Еh9	Иг9
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: $A=I5h9(-0,043)$; $M=20h11(-0,130)$; $B=15h9(-0,043)$; $L=20h9(-0,052)$; $\Gamma=65j_57(\pm 0,015)$; $I=110h9(-0,087)$; $\varnothing d1=I5j_57(\pm 0,009)$; $\varnothing d6=I5j_57(\pm 0,009)$.

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 ; H_1 . Переустановка в центрах. Торце «Т» используется как базовый, поэтому погрешность базирования размера равна $\Delta\Gamma_1 \leq \text{ТИ}_1 + \text{ТБ}_1$, а общая погрешность, включая еще и погрешность обработки – $\Delta\Gamma_{01} < \text{ТГ}_1$. Погрешность базирования при обработке диаметров D и d составляет $\Delta D = \Delta d \leq \text{ТП}$, где ТП - 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,

$$T = |\text{ВПО}| + |\text{НПО}|,$$

можно принять

$$\Delta\Gamma_1 \leq \text{ТМ}_1 + \text{ТЛ}_1.$$

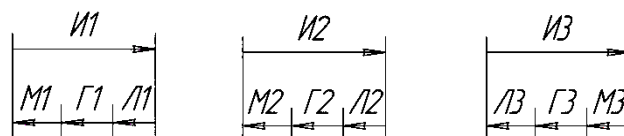


Таблица 1.

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 первого варианта маршрутной технологии базирования справедлива зависимость:

$$\Delta\Gamma_1 \leq (T\Gamma_1 + T\Gamma_2) = (0,130 + 0,043) = 0,173 \text{ мм.}$$

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:

$$\Delta\Gamma_3 \leq (T\Gamma_3 + T\Gamma_2) = 0,043 + 0,130 = 0,173 \text{ мм; } \Delta\Gamma_1 \approx 0,086 \text{ мм.}$$

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

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.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Решение прикладных задач учебным планом не предусмотрено.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

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.
30. Технология обработки длинных отверстий.
31. Классификация корпусных деталей.
32. Заготовки для корпусных деталей.
33. Методы обработки плоских поверхностей корпусов.
34. Методы обработки базовых соосных отверстий корпусов.
35. Оборудование, используемое для обработки корпусов.
36. Типовая технология изготовления корпусов.
37. Заготовки для рычагов и вилок.
38. Типовая технология изготовления рычагов и вилок.
39. Заготовки для станин и рам.
40. Методы обработки направляющих поверхностей станин.
41. Типовая технология изготовления станин.
42. Что такое технологический процесс сборки?
43. Очистка и мойка деталей перед сборкой.
44. Пригонка деталей в процессе сборки.
45. Методы сборки соединений с натягом.
46. Технологические методы повышения долговечности изделий машиностроения.
47. Классификация методов обработки пластическим деформированием.
48. Накатывание и области его применения.
49. Обкатывание и области его применения.
50. Раскатывание и области его применения.
51. Выглаживание и области его применения.
52. Виброобработка и области ее применения.
53. Динамическое упрочнение и области его применения.
54. Повышение износостойкости изделий
55. Организация технологической подготовки производства в условиях единичного
56. и мелкосерийного производства.
57. Разработка маршрута сборки.
58. Проектирование технологических процессов сборки.
59. Методы обеспечения точности сборки

7.2.4 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в конце седьмого и восьмого семестров; учебным планом при промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрена следующая форма контроля знаний – **экзамен**.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе.

Фонд оценочных средств зачета состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

По результатам зачета выставляются оценки: «зачтено», «не зачтено».

Фонд оценочных средств экзамена состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Критерии оценивания ответа студента на экзамене по дисциплине «Технология машиностроения»

Базовый уровень освоения дисциплины (оценка «удовлетворительно»).

Принципы, методы и последовательность проектирования. Исходные данные. Принципы, методы и последовательность проектирования. Разработка, приемка, передача и освоение технологических процессов.

Отработка на технологичность типовых заготовок и деталей. Виды и показатели качественной и количественной отработки на технологичности, Последовательность отработки на технологичность.

Численное обоснование методов изготовления заготовок. Классификация методов изготовления заготовок. Определение затрат на изготовление заготовки. Определение затрат на механическую обработку. Примеры численного обоснования.

Базирование заготовок. Методы минимизации погрешности базирования.

Уровень освоения дисциплины на оценку «хорошо».

Классификация и характеристика баз. Принципы базирования заготовок. Выбор и обозначение технологических баз и способов закрепления заготовок. Предварительный выбор оборудования.

Формирование состава переходов и структуры операций. Численное формирование состава переходов. Определение структуры операций. Примеры численного формирования состава переходов и операций.

Предварительный выбор станочного оборудования, средств технологического оснащения, средств контроля и измерений размеров и качества поверхностного слоя.

Высокий уровень освоения дисциплины (оценка «отлично»).

Общие понятия о припусках. Определение и расчёт припусков и предельных размеров. Расчетные формулы для определения припусков и предельных размеров. Нормативные значения припусков на размеры, отклонение формы и расположение поверхностей. Примеры расчета припусков и предельных размеров.

Определение и расчёт режимов и погрешности обработки. Расчет режимов обработки. Расчет режимов по эмпирическим формулам. Примеры расчетов режимов обработки.

Расчет операционных погрешностей технологического процесса.

Обоснование выбора станочного оборудования с ЧПУ, средств технологического оснащения, средств контроля и измерений размеров и качества поверх-

ностного слоя.

Техническое нормирование. Расчёт технических норм времени на обработку. Оформление ТД. Оформление ТД. Технологии изготовления типовых деталей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не соответствия критериям оценки «удовлетворительно».

7.2.5 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	Задание на контрольную работу, устный опрос
2	Численное обоснование выбора заготовок, базирование заготовок. Выбор оборудования	ПК-1, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
3	Формирование состава переходов и структуры операций, расчёт припусков	ПК-1, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос
4	Определение режимов и времени обработки	ПК-1, ПК-4	Задание на контрольную работу, устный опрос
5	Автоматизированное компьютерное проектирование технологий в диалоговом режиме	ПК-1, ПК-4	Задание на контрольную работу, устный опрос
6	Технологии изготовления типовых валов	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос
7	Технологии изготовления типовых дисков, фланцев, шкивов и шестерен	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос
8	Технологии изготовления рычагов, шатунов и вилок	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос
9	Технологии изготовления корпусных деталей	ПК-1	Задание на контрольную работу, устный опрос
10	Проектирование технологических процессов сборки	ПК-1, ПК-3	Задание на контрольную работу, устный опрос

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
8.1.1. Основная литература			
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.	2020, 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, 2017. – 177 с	2018, печатн.
8.1.2. Дополнительная литература			
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», 2013. 128 с	2020, Эл.рес.

	8.1.3 Методические разработки		
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.](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.

Лабораторно-практические 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 на практическое занятие 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 контрольных 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.
Лабораторно-практические 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 формулы 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 включает 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	31.08.2022	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2023	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2024	