

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:56
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра технологии и организации машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе



Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов
(наименование дисциплины)

15.04.03 Прикладная механика

(код, наименование направления/специальности)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для направления подготовки 15.04.03 Прикладная механика является подготовка магистра, владеющего навыками применения компьютерных средств и методов создания и внедрения систем автоматизации проектирования технологических процессов для производства качественных машин, механизмов, агрегатов и других изделий профильными отраслями машиностроительной промышленности.

Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств является подготовка магистра, владеющего навыками применения компьютерных средств и методикой создания систем автоматизации проектирования технологических процессов для производства конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных принципов и методов создания и применения систем автоматизированного проектирования технологических процессов, современных компьютерных систем автоматизации проектирования ТП;
- овладение навыками разработки технологического процесса с применением компьютерных систем автоматизации проектирования технологических процессов; формирования алгоритмов поиска технологических решений при разработке систем автоматизации проектирования ТП.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», обязательную часть Блока 1 подготовки студентов по направлениям подготовки 15.04.03 Прикладная механика (магистерская программа «Цифровые технологии в производственной сфере») и 15.04.05 Конструкторско-технологическая подготовка производства (магистерская программа «Технология машиностроения»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства. Основывается на компетенциях, сформированных при освоении ОПОП ВО бакалавриата.

Является основой для дальнейшего освоения компетенций, связанных со сферами и областями профессиональной деятельности в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак. ч.) занятия, лабораторные (36 ак. ч.) работы и самостоятельная работа студента (72 ак. ч.).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для очно-заочной формы обучения составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 ак. ч.) занятия, лабораторные (10 ак. ч.) работы и самостоятельная работа студента (124 ак. ч.).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак. ч.) занятия, лабораторные (6 ак. ч.) работы и самостоятельная работа студента (134 ак. ч.).

Дисциплина изучается на 1-м курсе в 1-м семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 — Компетенции, обязательные к освоению

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
15.04.03	Прикладная механика	ОПК-12 Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации	ОПК-12.2 Способен выполнить обработку результатов испытаний для оценки показателей надежности объектов профессиональной деятельности
		ПК-2 Способен выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	ПК-2.1 Знает методы и критерии выбора технологической информации о материалах, оборудовании, режущем инструменте, средствах измерения, станочных приспособлениях, режимах резания, нормировании времени, видах термообработки, покрытия ПК-2.6 Умеет задавать и вводить технологическую информацию в одной из САПР ТП при проектировании технологических процессов изготовления деталей ПК-2.11 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью определения и введения технологической информации при разработке технологических процессов
		ПК-6 Способен участвовать в организации процесса разработки техноло-	ПК-6.1 Знает логические связи, требующие интеграции и взаимодействия различных подсистем

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
		гических и производственных систем машиностроительных производств	САПР ТП при разработке технологических процессов изготовления деталей ПК-6.3 Умеет распределять задачи проектирования технологического процесса изготовления детали между подсистемами САПР ТП ПК-6.5 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью организации коллективной разработки технологических процессов или систем автоматизации
		ПК-7 Способен организовывать работы по проектированию новых и модернизации действующих машиностроительных производств, производить выбор технологий, инструментальных средств оснащения при реализации процессов проектирования, производства, диагностирования и промышленных испытаний изделий машиностроения, осуществлять поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности, безопасности и технико-экономических показателей	ПК-7.1 Знает рекомендации к организации работы по разработке технологических процессов изготовления деталей машин с применением САПР ТП с целью обеспечения высокой эффективности машиностроительного производства и его элементов, модернизации и автоматизации, выбора технологических методов, средств технологического обеспечения на этапах проектирования, изготовления, контроля машиностроительных изделий ПК-7.6 Умеет осуществлять поиск оптимальных решений технологических задач при проектировании процессов производства деталей, определять параметры технического и аппаратно-программного обеспечения процесса разработки с применением САПР ТП ПК-7.11 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью обеспечения высокой эффективности машиностроительного производства и его элементов
15.04.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств	ОПК-6.1 Знает современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств ОПК-6.2 Умеет разрабатывать и применять алгоритмы автоматизированного проектирования производственно-технологической под-

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
			<p>готовки машиностроительных производств</p> <p>ОПК-6.3 Владеет навыками разработки и анализа процессов и объектов в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения с использованием цифровых систем автоматизированного проектирования</p>
		<p>ПК-2 Способен выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции</p>	<p>ПК-2.1 Знает методы и критерии выбора технологической информации о материалах, оборудовании, режущем инструменте, средствах измерения, станочных приспособлениях, режимах резания, нормировании времени, видах термообработки, покрытия</p> <p>ПК-2.6 Умеет задавать и вводить технологическую информацию в одной из САПР ТП при проектировании технологических процессов изготовления деталей</p> <p>ПК-2.11 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью определения и введения технологической информации при разработке технологических процессов</p>
		<p>ПК-6 Способен участвовать в организации процесса разработки технологических и производственных систем машиностроительных производств</p>	<p>ПК-6.1 Знает логические связи, требующие интеграции и взаимодействия различных подсистем САПР ТП при разработке технологических процессов изготовления деталей</p> <p>ПК-6.3 Умеет распределять задачи проектирования технологического процесса изготовления детали между подсистемами САПР ТП</p> <p>ПК-6.5 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью организации коллективной разработки технологических процессов или систем автоматизации</p>
		<p>ПК-7 Способен организовывать работы по проектированию новых и модернизации действующих машиностроительных произ-</p>	<p>ПК-7.1 Знает рекомендации к организации работы по разработке технологических процессов изготовления деталей машин с применением САПР ТП с целью обеспе-</p>

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Компетенция (код, содержание)	Индикатор (код, наименование)
		<p>водств, производить выбор технологий, инструментальных средств оснащения при реализации процессов проектирования, производства, диагностики и промышленных испытаний изделий машиностроения, осуществлять поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности, безопасности и технико-экономических показателей</p>	<p>чения высокой эффективности машиностроительного производства и его элементов, модернизации и автоматизации, выбора технологических методов, средств технологического обеспечения на этапах проектирования, изготовления, контроля машиностроительных изделий</p> <p>ПК-7.6 Умеет осуществлять поиск оптимальных решений технологических задач при проектировании процессов производства деталей, определять параметры технического и аппаратно-программного обеспечения процесса разработки с применением САПР ТП</p> <p>ПК-7.11 Владеет возможностями интерфейса одной из САПР ТП с целью обеспечения высокой эффективности машиностроительного производства и его элементов</p>

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределения бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак. ч. по семестрам
		1-й семестр
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	—	—
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	—	—
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	36	36
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	—	—
Выполнение курсовой работы / проекта	—	—
Расчётно-графическая работа (РГР)	—	—
Реферат (индивидуальное задание)	—	—
Домашнее задание	—	—
Подготовка к контрольной работе	—	—
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	—	—
Работа в библиотеке	—	—
Подготовка к экзамену	21	21
Промежуточная аттестация — экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак.ч.	144
	з.е.	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3, дисциплина разбита на 9 тем:

– тема 1 (Соответствие интерфейса САПР ТП основным задачам автоматизации проектирования технологических процессов изготовления деталей);

– тема 2 (Автоматизация процесса формирования структуры маршрута изготовления детали);

– тема 3 (Автоматизация процесса формирования структуры операций для операционных технологических процессов);

– тема 4 (Автоматизация процесса формирования операционных эскизов. Привязка операционных эскизов к операциям и операционным переходам);

– тема 5 (Автоматизация ввода информации о средствах технологического оснащения. Оборудование. Режущий инструмент. Средства измерения. Станочные приспособления);

– тема 6 (Автоматизация нормирования режимов резания, основного и вспомогательного технического времени с помощью подсистем САПР ТП);

– тема 7 (Автоматизация формирования и редактирования комплекта технологической документации для маршрутного, маршрутно-операционного и операционного технологического процесса);

– тема 8 (Автоматизация формирования библиотеки типовых и групповых ТП);

– тема 9 (Оптимизация ТП на основе возможностей САПР ТП. Формирование технического предложения к расширению функциональности САПР ТП).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной, очно-заочной и заочной формы приведены в таблицах 3, 4 и 5 соответственно.

Таблица 3 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
1	Соответствие интерфейса САПР ТП основным задачам автоматизации проектирования технологических процессов изготовления деталей	Структура этапов жизненного цикла изделий в машиностроении и их характеристика. Трудоёмкость основных этапов и уровень их автоматизации для проектирования технологических процессов различных видов и отраслей. Входная и выходная информация этапов в системе технологической подготовки производства. Структура, задачи и результаты этапов производственно-технологического цикла. Компоненты системы автоматизации этапов жизненного цикла изделия. Классификация САПР ТП по режиму обработки информации	2	Изучение интерфейса САПР ТП с целью выявления соответствия элементов ее структуры задачам автоматизации этапов жизненного цикла изделия, технологической подготовки производства и производственно-технологического цикла	2
2	Автоматизация процесса формирования структуры маршрута изготовления детали	Состав программно-методического комплекса САПР ТП. Информационное обеспечение САПР ТП. Входная и выходная информация, типы переменных, понятие об информационном объекте, компоненты технологических знаний. Характеристики и задачи этапов технологического процесса. Структурная схема синтеза маршрутных ТП изготовления детали. Алгоритм макетирования маршрутного ТП изготовления деталей. Правила предварительного выбора последовательности операций	2	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного маршрута изготовления детали	2
3	Автоматизация процесса формирования структуры операций для опера-	Лингвистическое обеспечение САПР ТП. Понятие о проблемно-ориентированных	2	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного содержания операций из-	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
	ционных технологических процессов	языках. Понятие об элементарных маршрутах обработки комплексов. Принцип группирования переходов по точности обработки. Правила предварительного выбора содержания операций. Частные правила объединения переходов в операции		готовления детали	
4	Автоматизация процесса формирования операционных эскизов. Привязка операционных эскизов к операциям и операционным переходам	Программное обеспечение САПР ТП. Интеграция автоматизированных систем. Геометрическо-технологическая модель предмета производства. Сравнение плоского и объемного моделирования. Геометрические параметры и технологические атрибуты (ГПТА) модели, собственные и межкомплексные. Системы автоматизированного программирования	2	Изучение интеграции САПР ТП с графическими САПР для ввода операционных эскизов	2
		Организационно-методическое обеспечение САПР ТП. Состав документов методического обеспечения САПР ТП. Аналогия процедур проектирования и программирования	2	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного комплекта операционных эскизов	2
5	Автоматизация ввода информации о средствах технологического оснащения. Оборудование. Режущий инструмент. Средства измерения. Станочные приспособления	Системы автоматизации проектирования и выбора оборудования. Фактографические и документальные базы данных, сущности и атрибуты, записи и поля. Обработка данных. Системы управления базами данных. Требования к банку данных САПР ТП. Понятие о базе знаний экспертной системы, правила и метаправила. Понятие о банке технологических знаний	2	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе информации о составе технологического оборудования	2
		Системы автоматизации проектирования и	2	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
		выбора режущих инструментов		и ввода информации о режущих инструментах	
		Системы автоматизации проектирования и выбора средств измерения	2	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора и ввода информации о средствах измерения	2
		Системы автоматизации проектирования и выбора приспособлений. Принципы выбора схем установки. Генератор схем установки заготовок. Автоматизированная генерация схем установки заготовок. Семантическая сеть определения понятия «база»	2	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора и ввода информации о станочных приспособлениях	2
6	Автоматизация нормирования режимов резания, основного и вспомогательного технического времени с помощью подсистем САПР ТП	Математическое обеспечение моделирование САПР ТП. Технологический процесс как динамический объект. Понятие о математической модели ТП, ее точности, адекватности и экономичности. Уровни моделирования и виды моделей. Трудности моделирования. Методические подходы к построению моделей	2	Изучение интерфейса САПР ТП для расчета режимов резания, ввода и корректировки информации о них	2
		Системы автоматизации нормирования основного технического времени	2	Изучение интерфейса САПР ТП для нормирования основного технического времени выполнения технологических переходов	2
		Системы автоматизации нормирования вспомогательного технического времени	2	Изучение интерфейса САПР ТП для нормирования вспомогательного технического времени выполнения технологических переходов	2
7	Автоматизация формирования и редактирования комплекта технологической документации для маршрутного, маршрутно-операционного и операционного технологического	САПР ТП в условиях единичного и мелкосерийного производства. Различие САПР по числу выпускаемых проектных документов. Концептуальная модель автоматизированной системы синтеза маршрутных	2	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при маршрутном технологическом процессе	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
	процесса	ТП изготовления деталей			
		САПР ТП в условиях среднесерийного производства. Вероятностный и детерминированный характер ТП	2	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при маршрутно-операционном технологическом процессе	2
		САПР ТП в условиях крупносерийного и массового производства. Структурная схема проектирования единичного ТП изготовления детали. Руководящая и справочная информация для разработки единичных ТП	2	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при операционном технологическом процессе	2
8	Автоматизация формирования библиотеки типовых и групповых ТП	САПР ТП в условиях гибких производственных систем. Построение САПР ТП на базе использования процессов-аналогов. Классификаторы деталей машиностроения и приборостроения. Структура технологического кода деталей. Понятие об обобщенном маршруте изготовления деталей	2	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования библиотеки технологических процессов	2
9	Оптимизация ТП на основе возможностей САПР ТП. Формирование технического предложения к расширению функциональности САПР ТП	Оптимизация технологических процессов на основе САПР ТП. Показатели и критерии сравнения технологических процессов	2	Изучение возможностей применения интерфейса САПР ТП для определения критериев оптимизации и сравнения по ним технологических процессов с помощью библиотеки	3
		Принципы построения и структура САПР. История создания САПР ТП. Классификация по уровню автоматизации. Направления совершенствования и перспективные задачи современных САПР ТП. Техническое обеспечение САПР ТП	2	Анализ замечаний и выводов по интерфейсу САПР ТП из выполненных ранее лабораторно-практических этапов	1
Всего аудиторных часов			36		36

Таблица 4 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
2	Автоматизация процесса формирования структуры маршрута изготовления детали	Структурная схема синтеза маршрутных ТП изготовления детали. Алгоритм макетирования маршрутного ТП изготовления деталей. Правила предварительного выбора последовательности операций	1	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного маршрута изготовления детали	1
3	Автоматизация процесса формирования структуры операций для операционных технологических процессов	Понятие об элементарных маршрутах обработки комплексов. Принцип группирования переходов по точности обработки. Правила предварительного выбора содержания операций. Частные правила объединения переходов в операции	1	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного содержания операций изготовления детали	1
4	Автоматизация процесса формирования операционных эскизов	Программное обеспечение САПР ТП. Геометрическо-технологическая модель предмета производства. Сравнение плоского и объемного моделирования.	1	Изучение интеграции САПР ТП с графическими САПР для ввода операционных эскизов	1
5	Автоматизация ввода информации о средствах технологического оснащения. Оборудование. Режущий инструмент. Средства измерения. Станочные приспособления	Системы автоматизации проектирования и выбора оборудования	1	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе информации о составе технологического оборудования	1
		Системы автоматизации проектирования и выбора режущих инструментов	1	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора и ввода информации о режущих инструментах	1
		Системы автоматизации проектирования и выбора средств измерения	1	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора и ввода информации о средствах измерения	1
		Системы автоматизации проектирования и	1	Изучение интерфейса САПР ТП для выбора	1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
		выбора приспособлений		и ввода информации о станочных приспособлениях	
6	Автоматизация нормирования режимов резания с помощью подсистем САПР ТП	Математическое обеспечение моделирование САПР ТП	1	Изучение интерфейса САПР ТП для расчета режимов резания, ввода и корректировки информации о них	1
7	Автоматизация формирования и редактирования комплекта технологической документации для маршрутного и операционного технологического процесса	Концептуальная модель автоматизированной системы синтеза маршрутных ТП изготовления деталей	1	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при маршрутном технологическом процессе	1
		Структурная схема проектирования единичного ТП изготовления детали	1	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при операционном технологическом процессе	1
Всего аудиторных часов:			10		10

Таблица 5 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
2	Автоматизация процесса формирования структуры маршрута изготовления детали	Структурная схема синтеза маршрутных ТП изготовления детали. Алгоритм макетирования маршрутного ТП изготовления деталей. Правила предварительного выбора последовательности операций	1	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного маршрута изготовления детали	1
3	Автоматизация процесса формирования структуры операций для операционных технологических процессов	Понятие об элементарных маршрутах обработки комплексов. Принцип группирования переходов по точности обработки. Правила предварительного выбора содержания операций. Частные правила объединения переходов в операции	1	Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного содержания операций изготовления детали	2
4	Автоматизация процесса формирования операционных эскизов	Программное обеспечение САПР ТП. Геометрическо-технологическая модель предмета производства. Сравнение плоского и объемного моделирования.	1	Изучение интеграции САПР ТП с графическими САПР для ввода операционных эскизов	1
7	Автоматизация формирования и редактирования комплекта технологической документации для операционного технологического процесса	Структурная схема проектирования единичного ТП изготовления детали	1	Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации при операционном технологическом процессе	2
Всего аудиторных часов:			4		6

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul1.pdf) при оценке сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний

Вид учебной работы	Способ оценивания	Количество баллов
Выполнение лабораторных работ	Защита отчётов по лабораторным работам	46—72
Тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы)	Более 60% правильных ответов	14—28
ИТОГО:		60—100

Экзамен по дисциплине проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального. В случае, если набранная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку на экзамене во время экзаменационной сессии.

Экзамен по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» проводится в форме устного опроса. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса из приводимого ниже (п. 6.5) перечня и задание на проверку практических навыков. Билеты составлены таким образом, чтобы вопросы относились к разным темам. Студент на устном экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 7.

Таблица 7 — Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0–59	неудовлетворительно
60–73	удовлетворительно
74–89	хорошо
90–100	отлично

6.2 Лабораторные работы

При изучении дисциплины предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Текущая оценка качества выполнения лабораторных работ приведена в таблице 8.

Таблица 8 — Текущая оценка качества выполнения лабораторных работ

Темы лабораторной работы	Баллы, min/max
1 Изучение основного интерфейса САПР ТП	2-4
2 Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного маршрута изготовления детали	3-4
3 Изучение интерфейса САПР ТП при вводе подготовленного содержания операций изготовления детали	4-6
4 Изучение интеграции САПР ТП с графическими САПР для ввода операционных эскизов	4-6
5 Изучение интерфейса САПР ТП при вводе информации о составе технологического оборудования	4-6
6 Изучение интерфейса САПР ТП для выбора и ввода информации о режущих инструментах, средствах измерения и станочных приспособлениях	4-6
7 Изучение интерфейса САПР ТП для расчета режимов резания, ввода и корректировки информации о них	5-8
8 Изучение интерфейса САПР ТП для нормирования основного и вспомогательного технического времени выполнения технологических переходов	5-8
9 Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования комплекта технологической документации	4-6
10 Изучение интерфейса САПР ТП для формирования и редактирования библиотеки технологических процессов	4-6
11 Оптимизация ТП на основе возможностей САПР ТП	5-8
12 Разработка структуры и алгоритмов повышения функциональности САПР ТП	2-4
Всего	46-72

6.3 Образец задания для проведения лабораторных работ и выполнения индивидуального задания (контрольных работ) студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения

В качестве исходных данных берутся типовые технологические процессы обработки деталей. Для примера на рисунке 1 приведен чертеж детали «Вал», а в таблице 9 представлен технологический процесс обработки детали «Вал».

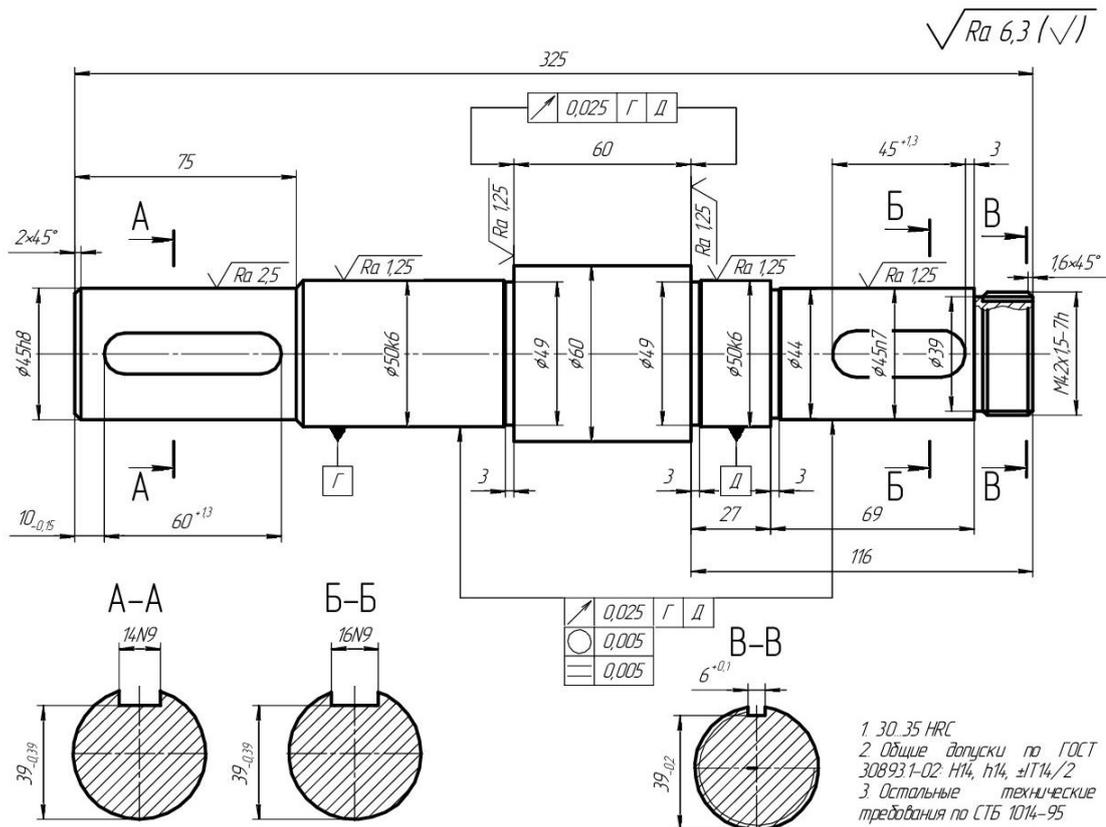


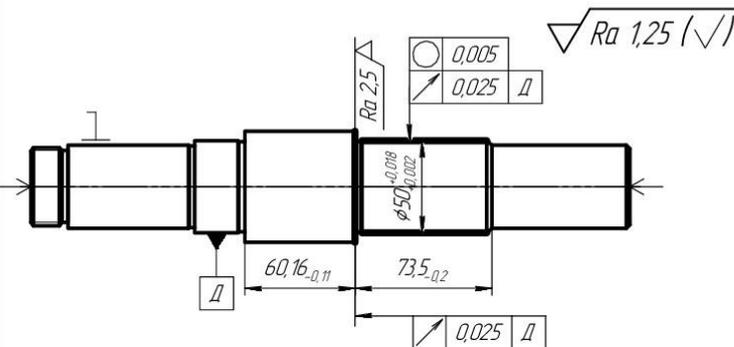
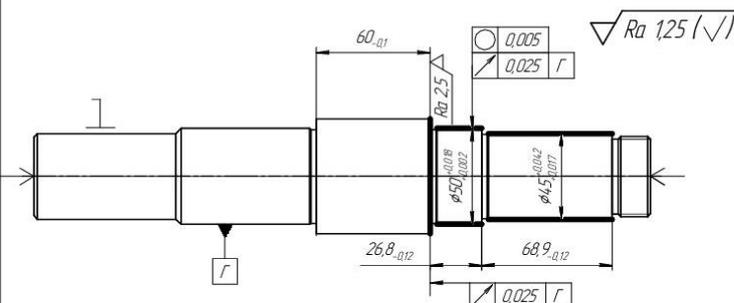
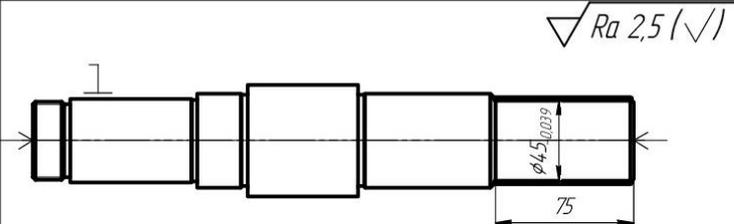
Рисунок 1 — Чертеж детали «Вал»

Таблица 9 — Технологический процесс обработки детали «Вал»

Номер, наименование операции	Эскиз обработки, содержание переходов	Оборудование, инструмент
1	2	3
005 Заготовительная	<p>Process sketch showing diameter transitions and lengths for the shaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> Section 1: Diameter $\phi 52_{-1,4}$, length $75,4_{-0,9}^{+17}$ Section 2: Diameter $\phi 54_{-1,4}$ Section 3: Diameter $\phi 64_{-0,1}$, length $64,1_{-0,5}^{+10}$ Section 4: Diameter $\phi 54_{-1,4}$ Section 5: Diameter $\phi 50_{-1,4}$, length $88,5_{-0,5}^{+10}$ Section 6: Diameter $\phi 50_{-1,4}$, length $26,6_{-0,4}^{+10}$ Total length: $328_{-0,8}^{+12}$ 	КГШП, поковка

<p>010 Фрезерно-центровальная</p> <p>1 Фрезеровать торцы 2 Сверлить два центровых отверстия</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 25\ (\checkmark)}$</p> <p>2 центр. отв. А6,3 ГОСТ 14034-74</p>	<p>Фрезерно-центровальный п/автомат МР-76М. Фреза торцовая, сверло центровочное</p>
<p>015 Токарная многорезцовая черновая</p> <p>1 Точить поверхности</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 25\ (\checkmark)}$</p>	<p>Токарно-многорезцовый п/автомат 1730. Резцы</p>
<p>020 Токарная многорезцовая черновая</p> <p>1 Точить поверхности</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 25\ (\checkmark)}$</p>	<p>Токарно-многорезцовый п/автомат 1730. Резцы</p>
<p>025 Токарная гидрокопировальная чистовая</p> <p>1 Точить поверхности</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$</p>	<p>Токарный гидрокопировальный п/автомат 1722. Резцы</p>
<p>030 Токарная гидрокопировальная чистовая</p> <p>1 Точить поверхности</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$</p>	<p>Токарный гидрокопировальный п/автомат 1722. Резцы</p>

<p>035 Шпоночно-фрезерная</p> <p>1 Фрезеровать шпоночный паз</p>		<p>Шпоночно-фрезерный 692Р. Фреза шпоночная</p>
<p>040 Шпоночно-фрезерная</p> <p>1 Фрезеровать шпоночный паз</p>		<p>Шпоночно-фрезерный 692Р. Фреза шпоночная</p>
<p>045 Резьбо-фрезерная</p> <p>1 Фрезеровать резьбу</p>		<p>Резьбо-фрезерный п/автомат 5К63. Фреза групповая</p>
<p>050 Шпоночно-фрезерная</p> <p>1 Фрезеровать шпоночный паз</p>		<p>Шпоночно-фрезерный 692Р. Фреза шпоночная</p>

055 Гальваническая	1 Меднить резьбовой конец вала	Ванна гальваническая
060 Термическая	1 Цементация 2 Закалка 3 Отпуск	Безмуфельный агрегат ЗИЛ
065 Торце-круглошлифовальная 1 Шлифовать поверхности		Торцекруглошлифовальный п/автомат 3Т161Е. Круг шлифовальный
070 Торце-круглошлифовальная 1 Шлифовать поверхности		Торцекруглошлифовальный п/автомат 3Т161Е. Круг шлифовальный
075 Круглошлифовальная 1 Шлифовать поверхность		Круглошлифовальный 3М153Е. Круг шлифовальный
080 Резьбонарезная	1 Калибровать резьбу	Резьбонарезной 5Д07. Плашка
085 Моечная		Моечная машина
090 Контрольная		Стол ОТК

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1. Соответствие интерфейса САПР ТП основным задачам автоматизации проектирования технологических процессов изготовления деталей

1) Перечислите основные этапы жизненного цикла изделий в машиностроении?

2) Дайте характеристику входной и выходной технологической информации в системе технологической подготовки производства?

3) Что понимается под трудоемкостью основных этапов и уровень их автоматизации для проектирования технологических процессов?

4) Что понимается под производственно-технологическим циклом?

5) Что подразумевает под собой структура производственно-технологического цикла?

6) Назовите задачи и результаты этапов производственно-технологического цикла?

7) Какие Вы знаете компоненты системы автоматизации этапов жизненного цикла изделия?

8) Дайте классификацию САПР ТП по режиму обработки информации?

Тема 2. Автоматизация процесса формирования структуры маршрута изготовления детали

1) Что входит в состав программно-методического комплекса САПР ТП?

2) Что понимается под информационным обеспечением САПР ТП?

3) Что такое информационный объект?

4) Какие компоненты технологических знаний Вы знаете?

5) Перечислите задачи этапов технологического процесса?

6) Дайте характеристику этапам технологического процесса?

7) Какие правила предварительного выбора последовательности операций Вы знаете?

8) Приведите структурную схему синтеза маршрутных ТП изготовления детали?

9) Что понимается под синтезом маршрутных ТП?

10) Дайте характеристику алгоритму макетирования маршрутного ТП изготовления деталей?

Тема 3. Автоматизация процесса формирования структуры операций для операционных технологических процессов

1) Что подразумевается под лингвистическим обеспечением САПР ТП?

2) Дайте понятие проблемно-ориентированным языкам?

3) Что такое элементарные маршруты обработки комплексов?

4) Какой принцип группирования переходов по точности обработки?

5) Какие правила предварительного выбора содержания операций Вы знаете?

6) Перечислите частные правила объединения переходов в операции?

Тема 4. Автоматизация процесса формирования операционных эскизов. Привязка операционных эскизов к операциям и операционным переходам

- 1) Что понимается под программным обеспечением САПР ТП?
- 2) Дайте характеристику интеграции автоматизированных систем?
- 3) Что понимается под геометрическо-технологической моделью предмета производства?
- 4) Дайте сравнение плоского и объемного моделирования?
- 5) Что понимается под геометрическими параметрами и технологическими атрибутами модели?
- 6) Дайте характеристику системам автоматизированного программирования?
- 7) Что понимается под организационно-методическим обеспечением САПР ТП?
- 8) Перечислите типы документов, которые входят в состав методического обеспечения САПР ТП?
- 9) Приведите аналогию процедур проектирования и программирования?

Тема 5. Автоматизация ввода информации о средствах технологического оснащения. Оборудование. Режущий инструмент. Средства измерения. Станочные приспособления

- 1) Что подразумевают под собой системы автоматизации проектирования и выбора оборудования?
- 2) Дайте характеристику фактографическим и документальным базам данных?
- 3) Что такое сущности и атрибуты, записи и поля баз данных?
- 4) Что входит в обработку данных?
- 5) Какие Вы знаете системы управления базами данных?
- 6) Перечислите требования к банку данных САПР ТП?
- 7) Что такое база знаний экспертной системы, правила и метаправила?
- 8) Дайте понятие о банке технологических знаний?
- 9) Дайте характеристику системам автоматизации проектирования и выбора режущих инструментов?
- 10) Дайте характеристику системам автоматизации проектирования и выбора средств измерения?
- 11) Дайте характеристику системам автоматизации проектирования и выбора приспособлений?
- 12) Как происходит выбор схем установки заготовок?
- 13) Дайте характеристику автоматизированной генерации схем установки заготовок?
- 14) Что такое семантическая сеть?

15) Дайте определение понятия «база» с точки зрения семантической сети?

Тема 6. Автоматизация нормирования режимов резания, основного и вспомогательного технического времени с помощью подсистем САПР ТП

1) Что понимается под математическим обеспечением моделирования САПР ТП?

2) Охарактеризуйте технологический процесс как динамический объект?

3) Дайте понятие о математической модели ТП, ее точности, адекватности и экономичности?

4) Перечислите уровни моделирования и виды моделей?

5) Какие трудности моделирования Вы знаете?

6) Какие методические подходы к построению моделей Вы знаете?

7) Дайте характеристику системам автоматизации нормирования основного технического времени?

8) Дайте характеристику системам автоматизации нормирования вспомогательного технического времени?

Тема 7. Автоматизация формирования и редактирования комплекта технологической документации для маршрутного, маршрутно-операционного и операционного технологического процесса

1) Охарактеризуйте САПР ТП в условиях единичного и мелкосерийного производства?

2) Какие Вы знаете различия САПР по числу выпускаемых проектных документов?

3) Приведите концептуальную модель автоматизированной системы синтеза маршрутных ТП изготовления деталей?

4) Охарактеризуйте САПР ТП в условиях среднесерийного производства?

5) Что такое вероятностный и детерминированный характер ТП?

6) Охарактеризуйте САПР ТП в условиях крупносерийного и массового производства?

7) Приведите структурную схему проектирования единичного ТП изготовления детали?

8) Перечислите руководящую и справочную информация для разработки единичных ТП?

Тема 8. Автоматизация формирования библиотеки типовых и групповых ТП

1) Охарактеризуйте САПР ТП в условиях гибких производственных систем?

2) Приведите пример построения САПР ТП на базе использования процессов-аналогов?

3) Какие Вы знаете классификаторы деталей машиностроения и приборостроения?

4) Приведите структуру технологического кода деталей?

5) Что такое обобщенный маршрут изготовления деталей?

Тема 9. Оптимизация ТП на основе возможностей САПР ТП. Формирование технического предложения к расширению функциональности САПР ТП

1) Как происходит оптимизация технологических процессов на основе САПР ТП?

2) Приведите показатели и критерии сравнения технологических процессов?

3) Как происходит построение САПР, приведите её структуру?

4) Какова история создания САПР ТП?

5) Дайте классификацию по уровню автоматизации?

6) Перечислите направления совершенствования и перспективные задачи современных САПР ТП?

7) В чем состоит техническое обеспечение САПР ТП?

6.5 Материалы для подготовки к экзамену

Для оценки знаний, приобретённых студентом в процессе освоения дисциплины, используются следующие вопросы:

1) Охарактеризуйте уровень качества современных машиностроительных изделий.

2) Расшифруйте и кратко охарактеризуйте DSS-системы и CALS-технологии.

3) Нарисуйте структуру ЖЦИ и дайте краткую характеристику каждого из элементов.

4) Нарисуйте структуру ПТЦ и кратко охарактеризуйте ее элементы.

5) Назовите основные функции ТПП и кратко их охарактеризуйте.

6) Нарисуйте структуру ТПП и приведите краткое описание ее элементов.

7) Расшифруйте аббревиатуры CAE, CAD, CAM, CAPP, PDM, PLM, EPR, MRP-2, MES, SCM, SCADA, CNC, CRM, S&SM, CPC.

8) Что такое инвариантное и функционально-ориентированное обеспечение ТПП, приведите примеры для сравнения?

9) Перечислите и охарактеризуйте выходные данные системы ТПП.

10) Перечислите основные виды технологических документов и дайте их краткое описание.

- 11) Назовите особенности технологических решений, которые определяют трудность их формализации.
- 12) Охарактеризуйте роль единичного и серийного производства в современном состоянии машиностроительной отрасли в мире.
- 13) Насколько эффективным является копирование действий человека при разработке САПР ТП.
- 14) Назовите причины низкого уровня автоматизации проектирования процессов сборки.
- 15) Опишите характеристики и задачи технологического процесса.
- 16) Напишите формулу комплексного критерия сравнения технологических процессов.
- 17) Напишите формулу технологической производительности при сравнении технологических процессов.
- 18) Основные принципы построения САПР ТП по признаку сложности объекта проектирования.
- 19) Основные принципы построения САПР ТП по признаку уровень автоматизации проектирования.
- 20) Опишите системы, различающиеся по числу выпускаемых проектных документов.
- 21) Опишите дополнительные классификационные признаки САПР ТП.
- 22) Сформулируйте основные общесистемные принципы САПР ТП.
- 23) Интегрированная автоматизированная система.
- 24) Универсальные и специализированные системы САПР ТП + объектно-ориентированные.
- 25) Состав и виды обеспечения САПР ТП.
- 26) Что включает в себя программно-методический комплекс САПР ТП?
- 27) Нарисуйте схему взаимодействия пользователя с САПР ТП и составьте общий алгоритм формирования проектного решения.
- 28) Что включает в себя синтез структуры объекта?
- 29) Стандартные формы документации по ГОСТ 3.1109-83.
- 30) Классификация ТП методом профессора И.П. Норенкова и В.Д. Цветкова, и профессора С.П. Митрофанова.
- 31) Укажите две основные методологии проектирования ТП изготовления изделий машиностроения.
- 32) Что такое процессы-аналоги?
- 33) Опишите классы ЕСКД 71-76, охватывающие детали всех отраслей промышленности.
- 34) Опишите структуру технологического кода деталей, обрабатываемых резанием.

- 35) Опишите структуру переменной части технологического кода.
- 36) Что такое типовой и обобщенный маршрут и их различия?
- 37) Автоматизация синтеза маршрутных ТП, ее концепция.
- 38) Что такое элементарные маршруты обработки комплексов?
- 39) Варианты формирования ЭМОК.
- 40) Описание макета операции маршрутного ТП.
- 41) Определение номера этапа ТП.
- 42) Нарисуйте алгоритм макетирования маршрутного ТП изготовления деталей.
- 43) Опишите принцип группирования переходов при макетировании ТП, разделяемого на этапы на основе точности.
- 44) Выбор СУ, ее формы и варианты реализации.
- 45) Как осуществляют автоматизированную генерацию СУ?
- 46) Укажите общие правила и условия реализации СУ.
- 47) Какие правила используют для предварительного определения содержания и последовательности операций?
- 48) Укажите частные правила определения переходов операций.
- 49) Что должна обеспечивать полноценная САПР ТП сборки?
- 50) Основные факторы, влияющие на последовательность сборки. Укажите последовательность установки всех элементов изделия.
- 51) Для разработки единичных ТП изготовления деталей и сборок используют руководящую и справочную информацию, что они включают в себя?
- 52) Выходной информацией САПР ТП называют информацию, получаемую в результате?
- 53) Предикатом называют высказывание следующей структуры?
- 54) Система управления базой данных это...
- 55) Нарисовать структуру СУБД.
- 56) Определить сущность понятия «Обработка данных». Что подразумевается под этим понятием.
- 57) Адекватность модели понятие.
- 58) Для чего используются структурно-логические модели и какие вы знаете?
- 59) Основной недостаток плоского моделирования.
- 60) Что относится к поверхностям главным форм детали?
- 61) Что необходимо для решения оптимизационных задач?
- 62) Что такое критерий?
- 63) Себестоимость изготовления детали, расшифровать формулу.
- 64) Оценку использования параметров рабочего пространства оборудования определяют по формуле.

65) Затраты на выполнение технологической операции определяются по формуле.

66) Что такое база данных?

67) Математическое обеспечение САПР ТП включает в себя.

68) Банк технологических данных может обеспечивать выдачу каких данных?

69) База знаний экспертной системы.

70) База знаний.

71) Лингвистическое обеспечение и его составляющие.

72) Язык проектирования.

73) Для чего используют языки программирования?

74) Что такое «машинный код»?

75) Причины создания алгоритмических языков.

76) Описать создание ПОЯ. Дать определение понятиям – транслятор, компилятор, интерпретатор.

77) Требования, предъявляемые к ПОЯ.

78) Что такое локальная сеть? Основные сетевые топологии.

79) Виды кабелей, используемых в компьютерных сетях.

80) Пассивное и активное коммуникационное оборудование компьютерных сетей.

81) Виды серверов по характеру работы с информацией.

82) Что такое «терминальные решения»? Их преимущества.

83) Состав оборудования для АРМ САПР ТП.

84) Что называют организационным определением САПР ТП?

85) Какие бывают компоненты организационного обеспечения САПР ТП.

86) Кто является пользователем современных САПР ТП?

87) Что включает в себя Организационное обеспечение САПР ТП.

88) Какие документы, входящие в состав методического обеспечения САПР ТП, регламентируют порядок (технологию) ее эксплуатации?

89) Системы автоматизированного проектирования? Виды и комплекс документов?

90) От чего зависит эффективность САПР ТП?

91) Какие совершенствования методического обеспечения САПР ТП вы знаете?

Для оценки уровня сформированности умений и навыков, приобретённых студентом в процессе изучения дисциплины, на экзамене используются следующие виды практических заданий:

1) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов разработать маршрут изготовления детали (исходные данные принять в соответствии с заданием);

2) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов разработать технологическую операцию (исходные данные принять в соответствии с заданием);

3) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов осуществить привязку операционных эскизов разработанного предварительно комплекта (исходные данные принять в соответствии с заданием);

4) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов сформировать ведомости режущего инструмента (исходные данные принять в соответствии с заданием);

5) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов произвести расчет режимов резания и осуществить корректировку при необходимости (исходные данные принять в соответствии с заданием);

6) Используя систему автоматизированного проектирования технологических процессов сформировать комплект технологической документации для операционного технологического процесса (исходные данные принять в соответствии с заданием).

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Белов, П. С. САПР технологических процессов : учебное пособие / П. С. Белов, О. Г. Драгина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 154 с. — ISBN 978-5-4497-1326-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109748.html> (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : для авторизир. пользователей.

2. Насад, Т. Г. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / Т. Г. Насад, А. А. Игнатьев, И. П. Насад. — Саратов : Саратовский государственный технический университет, 2021. — 80 с. — ISBN 978-5-7433-3476-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122638.html> (дата обращения : 04.07.2024). — Режим доступа : для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

3. Донская, М. М. САПР в машиностроении. Компас-График, Компас-3D, Вертикаль, Библиотека анимации : учеб. пособие / М. М. Донская, Н. А. Солодилова ; Федеральное агентство по образованию ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Санкт-Петербург : Изд-во СПбГПУ, 2013. — 314 с. — URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2948.pdf/download/2948.pdf?ysclid=m0owervoxv984030516>. — (дата обращения : 02.07.2024). — Режим доступа : свободный.

4. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-00091-558-5. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2119097> (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : по подписке.

5. Белов, П. С. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов / П. С. Белов, О. С. Миндрул, Д. Ю. Никифоров. — Москва : Директ-Медиа, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-4499-0104-0. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1958356> (дата обращения : 04.07.2024). — Режим доступа : по подписке.

6. Глебов, В. В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ V5 [Электронный ресурс] : учебное по-

сobie / В. В. Глебов, М. В. Кангин, Т. В. Рябикина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 251 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62064.html> — (дата обращения : 04.07.2024). — Режим доступа : для авторизир. пользователей.

7. Семенов, А. Д. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов : учебное пособие / А. Д. Семенов. — Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015. — 271 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47402.html> — (дата обращения : 04.07.2024). — Режим доступа : для авторизир. пользователей.

8. Высокорец, Я. В. САПР ТП «Вертикаль» : учебное пособие для самостоятельной работы / Я. В. Высокорец, С. Г. Чиненов. — Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2012. — 48 с. — URL: https://www.miass.susu.ru/wp-content/uploads/2017/11/TPM_VIsogorec_SAPR1.pdf — (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : свободный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донбасский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДонГТУ») : официальный сайт. — URL : <http://library.dstu.education>. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL : <https://ntb.bstu.ru/jirbis2>. — Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Консультант студента : [сайт]. — Москва. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/?ysclid=m0p04ni4nl646701969>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека ONLINE :[сайт]. — URL : https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система : [сайт]. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Аскон. Российское инженерное ПО для проектирования, производства и бизнеса : официальный сайт. — Санкт-Петербург. — URL : <https://ascon.ru/products>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 10.

Таблица 10 — Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудования учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория (60 посадочных мест)</i>, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (парта — 20 шт., стол компьютерный — 1 шт., доска аудиторная — 2 шт.), АРМ преподавателя (системный блок ПК + монитор), мультимедийный проектор, широкоформатный экран Аудитория для проведения лабораторных работ, для самостоятельной работы: <i>Лаборатория САПР (25 посадочных мест)</i>, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: Ноутбук RIKOR R-N NINO 200/FMD-029 (9 шт.); Компьютер SafeRay S102 G1R Intel Core™ i5-12400 8/521GB 27" ViewRay; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHz 1/160GB 17" ViewSonic; Компьютер Intel® Core™ 2Duo 3,0 GHz 3/600 GB; Компьютер NVIDIA GeForce9500GT 19" Acer; Компьютер AMD Athlon™ 1,6 GHz 4/500 GB Radeon™ R3 19" Acer</p>	<p>ауд. <u>103</u> корп. <u>третий</u></p> <p>ауд. <u>307</u> корп. <u>третий</u></p>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры технологии и
организации машиностроительного
производства _____
(должность)



(подпись)

А. Б. Таровик

(Ф.И.О)

Заведующий кафедрой
технологии и организации
машиностроительного производства

(наименование кафедры)



(подпись)

А. М. Зинченко

(Ф.И.О)

Протокол № 11 заседания кафедры технологии и организации
машиностроительного производства от 10.07 2024 г.

И.о. декана факультета горно-
металлургической промышленности и
строительства

(наименование факультета)



(подпись)

О. В. Князьков

(Ф.И.О)

Согласовано

Председатель методической комиссии по
направлению подготовки/специальности
15.04.03 Прикладная механика
(магистерская программа «Цифровые
технологии в производственной сфере»)
15.04.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение
машиностроительных производств
(магистерская программа «Технология
машиностроения»)



(подпись)

А. М. Зинченко

(Ф.И.О)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О. А. Коваленко

(Ф.И.О)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	