

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных
производств (124)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
ПРОИЗВОДСТВА»**

Направление: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Технология машиностроения

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Стрелков Алексей
Борисович
Дата подписания: 25.05.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 26.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Автоматизированные системы технологической подготовки производства» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность разрабатывать технологии и управляющие программы для изготовления деталей средней сложности на основе применения систем автоматизированного проектирования	ПКС-1.3, ПКС-1.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.3	Способен проектировать технологические операции изготовления корпусных деталей на станках с ЧПУ	Знать методы программирования; область применения САМ-систем; стратегии и методы при программировании фрезерной обработки; основные принципы разработки технологического маршрута изготовления корпусных деталей Уметь создавать операции фрезерной обработки корпусных деталей в САМ системах; оценивать точность и достоверность результатов моделирования Владеть навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов
ПКС-1.4	Способен проектировать технологические операции изготовления деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ Способен разрабатывать управляющие программы для контрольно-измерительных машин	Знать стратегии и методы высокоскоростной фрезерной обработки; стратегии и методы при программировании токарной обработки; основные принципы разработки технологического маршрута изготовления тел вращения на станках с ЧПУ Уметь создавать управляющие программы токарно-фрезерной обработки для станков с ЧПУ Владеть навыками программирования в САМ-системах; работы с интернет ресурсами, базами данных и

	каталогами
--	------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы технологической подготовки производства» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Трехмерное моделирование», «VR/AR-технологии в производстве», «Основы технологии машиностроения», «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость», «Процессы формообразования и металлообрабатывающий инструмент», «Автоматизация технологических процессов», «Оборудование машиностроительных производств», «Программирование станков с числовым программным управлением»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	77	32	45
лекции	0	0	0
лабораторные работы	77	32	45
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	103	40	63
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Курсовая работа, Экзамен	Экзамен	Зачет, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Современные САМ-системы	1		1	2			2	4	Устный опрос

3	Фрезерная обработка Ч.1	3		1, 4, 5, 6	14			1, 3	30	Отчет по лабораторной работе
4	Фрезерная обработка Ч.2	4		7, 9, 10, 12, 13	16					Отчет по лабораторной работе
5	Инструменты и методы планирования на промышленном предприятии							2	6	Решение задач
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего				32				76	

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Программирование высокоскоростной обработки	1		1, 3	9			2	4	Отчет по лабораторной работе
2	Высокоуровневая автоматизация разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	2		2, 4, 5, 5	10			1	30	Отчет по лабораторной работе
3	Токарная и токарно-фрезерная обработка в NX	3		6, 7, 8	12			4	12	Отчет по лабораторной работе
4	Программирование робототехнических комплексов в САМ-системах	4		9	6					Отчет по лабораторной работе
5	Программирование КИМ	5		10	4			3	8	Отчет по лабораторной работе
6	Электроэрозионная обработка в САМ-стстеме	6		11	4			3	5	Отчет по лабораторной работе
7	Построение имитационных моделей производств							3	4	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовая работа
	Всего				45				63	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Современные САМ-системы	Обзор рынка современных САМ систем. Назначение и характеристики современных САМ-систем. Методы программирования. Общая схема работы с САД/САМ-системой. Уровни САМ-системы. Алгоритм работы в САМ-системе. Требования к современной САМ-системе
3	Фрезерная обработка Ч.1	Система координат при фрезерной обработке. 2.5-осевое фрезерование (фрезерование плоскостей и карманов). Стратегии фрезерования. Шаблоны для обработки отверстий в САМ-системе.
4	Фрезерная обработка Ч.2	Стратегии фрезерования. 3-х осевые контурные операции Mill Contour. Позиционная 5-и осевая обработка. Методы управления. Создание рабочей инструкции
5	Инструменты и методы планирования на промышленном предприятии	Что такое имитационное моделирование. Методы планирования на промышленных предприятиях. Классификация имитационных моделей. Имитационное моделирование процессов планирования. Состав и структура имитационной модели. Пакеты имитационного моделирования

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Программирование высокоскоростной обработки	Общие сведения о высокоскоростной обработке. Требования к САМ системам для высокоскоростной обработки. Шаблоны резания для высокоскоростной обработки. Сторонние модули для высокоскоростной обработки интегрируемые в среду NX
2	Высокоуровневая автоматизация разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	Обработка на основе элементов. Использование виртуальной модели станка для отработки управляющей программы
3	Токарная и токарно-фрезерная обработка в NX	Инициализация для токарной и токарно-фрезерной обработки. Задание систем координат и геометрии. Создание операций и инструмента. Проектирование токарных и токарно-фрезерных операций
4	Программирование робототехнических комплексов в САМ-системах	Обработка с применением промышленных роботов. Отличительные особенности управления роботами. Программирование роботов с применением САМ-систем
5	Программирование КИМ	Проектирование измерительных операций. Измерительные операции в NX CMM Inspection Programming
6	Электроэрозионная обработка в САМ-системе	Стратегии электроэрозионной обработки. 2 и 3-х координатная ЭЭО. 4-координатная ЭЭО

7	Построение имитационных моделей производств	Особенности построения имитационных моделей сложных систем. Декомпозиция моделируемой системы. Временные шкалы в имитационных моделях. Принципы разработки имитационных моделей механосборочных производств. Этапы разработки имитационных моделей. Моделирование параллельных процессов. Достоинства и недостатки имитационного моделирования
---	---	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Общие сведения о САМ модуле системы Siemens NX	2
1	Фрезерная обработка с использованием шаблонов mill_planar	4
4	Фрезерная 2.5-координатная обработка призматической детали в две операции	4
5	Обработка отверстий, бобышек с использованием шаблона Hole Making	2
6	Четырехосевая обработка в NX САМ	4
7	Разработка ТП обработки детали Накладка на 3-х осевой виртуальной модели станка	4
9	Создание рабочих инструкции	2
10	Позиционная 5-и осевая обработка детали типа Кронштейн из стали 30ХГСНА	6
12	Операции управления станком, и события, определяемые пользователем	2
13	Применение систем искусственного интеллекта для разработки и редактирования управляющих программ	2

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Разработка управляющей программы обработки нагнетателя турбины	6
2	Создание режущего и вспомогательного инструмента на основе твердотельных моделей	2
3	Фрезерная 3-х осевая обработка штамповки	3
4	Симуляция на основании внешней программы	3
5	Обработка призматической детали на основе элементов	2
5	Применение специализированных стратегий шаблона mill_rotary	3
6	Общие сведения о модуле токарной обработки Turning NX	2

7	Одношпиндельная 2-х осевая токарная обработка	6
8	Многошпиндельная токарно-фрезерная обработка	4
9	Применение робототехнического комплекса для механической обработки деталей машин	6
10	Измерительные операции в NX CMM Inspection Programming	4
11	Электроэрозионная обработка	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
2	Проработка разделов теоретического материала	10
3	Решение специальных задач	22

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	4
3	Проработка разделов теоретического материала	17
4	Решение специальных задач	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мастер-класс; компьютерные симуляции; имитационные игры

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Автоматизированные системы технологической подготовки производства <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2064>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Автоматизированные системы технологической подготовки производства <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2064>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Автоматизированные системы технологической подготовки производства <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2064>

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Имитационное моделирование, оптимизация производственных систем <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5995>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Студенты получают по одному вопросу на заданную тему, подготовиться к ответу, на который должны в течение 15 минут.

Примерный перечень вопросов для проведения устного опроса:

Тема «Современные САМ-системы»

- 1) Какие отечественные и зарубежные САМ-системы Вы знаете?
- 2) Какие метода программирования обработки для станков с ЧПУ Вы знаете?
- 3) Какие требования предъявляться к современным САМ-системам?
- 4) Общая схема работы с САД/САМ-системой;
- 5) Уровни САМ-систем;
- 6) Что такое угол опережения?
- 7) Что такое угол отклонения?
- 8) Преимущества роботов перед классическими станками с ЧПУ.

Критерии оценивания.

Ответы на устный опрос оцениваются «зачтено» или «незачтено». Оценка «зачтено» ставится, если студент раскрыл вопрос в полном объёме, логично и последовательно, привёл примеры (если есть такая возможность). Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент не смог раскрыть поставленный вопрос. Студенту даётся возможность передачи по расписанию консультаций преподавателя.

6.1.2 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчёт по лабораторным работам формируется стандартными средствами NX «Цеховая документация» в формате НТМ, содержащим сведения о применяемой операции, инструменте.

Критерии оценивания.

Защита происходит на основании отчёта и контрольных вопросов, приведённых в конце каждой лабораторной работы. Лабораторная работа оценивается «зачтено» или «незачтено». Оценка «зачтено» ставится, если задача, решаемая в лабораторной работе решена правильно, и студент раскрыл ответил на контрольные вопросы в полном объёме, логично и последовательно, привёл примеры (если есть такая возможность). Оценка «незачётное» ставится в случае, если задача решена неправильно (на детали есть зарезы, соударения инструмента с заготовкой или оснасткой, неправильно выбрана стратегия обработки, неверно подобран режущий инструмент), и студент не смог раскрыть

поставленный вопрос. Студенту даётся возможность передачи по расписанию консультаций преподавателя.

6.1.3 семестр 7 | Решение задач

Описание процедуры.

Обучающемуся необходимо согласно маршрутной карты технологического процесса разработать простейшую имитационную модель состоящую из: склада заготовок; участка механической обработки; слесарного участка; склада готовой продукции. Задать 5% вероятность выхода из строя оборудования, время восстановления при отказе (ремонта) задайте 30 минут. Симуляцию выполнить для одной рабочей смены с 7:30 до 17:00, обед с 12 до 13:30, предусмотреть 10-и минутные перерывы до обеда и после. Для снижения простоя оборудования предусмотреть наличие в схеме накопителя.

Критерии оценивания.

Защита происходит на основании отчёта и контрольных вопросов, приведённых в конце каждой задачи. Задачи оцениваются «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится, если задача, решаемая в лабораторной работе решена правильно, и студент раскрыл ответил на контрольные вопросы в полном объёме, логично и последовательно, привёл примеры (если есть такая возможность). Оценка «незачётное» ставится в случае, если задача решена неправильно (имеются значительные простои оборудования, не рационально использованы доступные ресурсы и т.д.), и студент не смог раскрыть поставленный вопрос. Студенту даётся возможность передачи по расписанию консультаций преподавателя.

6.1.4 семестр 8 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчёт по лабораторным работам формируется стандартными средствами NX «Цеховая документация» в формате НТМ, содержащим сведения о применяемой операции, инструменте.

Критерии оценивания.

Защита происходит на основании отчёта и контрольных вопросов, приведённых в конце каждой лабораторной работы. Лабораторная работа оценивается «зачтено» или «незачтено». Оценка «зачтено» ставится, если задача, решаемая в лабораторной работе решена правильно, и студент раскрыл ответил на контрольные вопросы в полном объёме, логично и последовательно, привёл примеры (если есть такая возможность). Оценка «незачётное» ставится в случае, если задача решена неправильно (на детали есть зарезы, соударения инструмента с заготовкой или оснасткой, неправильно выбрана стратегия обработки, неверно подобран режущий инструмент), и студент не смог раскрыть поставленный вопрос. Студенту даётся возможность передачи по расписанию консультаций преподавателя.

6.1.5 семестр 8 | Решение задач

Описание процедуры.

Раздел "Построение имитационных моделей производств" является частью курсовой в рамках которого студенту группы необходимо увязать разрабатываемую программу механической обработки с общей загрузкой цеха - остальными студентами его группы

Критерии оценивания.

Критерием "зачтено" или "не зачтено" является работоспособность имитационной модели цеха или участка (оговаривается преподавателем в задании на курсовую работу). Знает терминологию, общие понятия, определения и основные принципы построения имитационных моделей. На основе виртуальной модели может выполнить поиск «узких мест» на производстве. Использует интернет-ресурсы и базы данных. Отвечает на вопросы самостоятельно, приводя свои примеры.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.3	Разрабатывает управляющие программы для 3-х, 5-и координатных обрабатывающих центров (по схеме 3+2). Использует при работе в САМ системе твердотельные модели режущего и вспомогательного инструмента	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания
ПКС-1.4	Знает терминологию, общие понятия, определения и основные принципы разработки управляющих программ в САМ системах. Разрабатывает управляющие программы для токарных станков с ЧПУ. Программирует КИМ.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания Курсовая работа

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Критерии оценки практического задания:

1. Разработаны траектории движения инструмента на все конструктивные элементы. Отсутствует недообработанный материал («+40» баллов) Количество баллов уменьшается пропорционально проценту недообработанных поверхностей.
2. Наличие моделей оснастки («+20» балл)
3. Наличие зарезов детали и оснастки («-5» баллов за каждый зарез)
4. Именованные инструменты, операции («+10» баллов)
5. Правильность разработанного технологического процесса и траекторий движения

инструмента (от +1 до +30 баллов)

Пример задания:

Разработать управляющую программу механической обработки детали для станка с ЧПУ в CAD/CAM системе с картой наладки на каждый установ. При расчёте должна быть учтена вспомогательная оснастка. На проверку предъявляется: файл проекта обработки детали в САМ системе; управляющая программа в G-кодах. Для выполнения практического задания выдаётся: чертёж детали в формате PDF; 3D-модель в формате *.prt; Технические характеристики оборудования; 3D-модели вспомогательной оснастки; каталоги инструмента в формате PDF.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
85÷100 баллов	84÷70 баллов	69÷50 баллов	49 баллов

6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Процедура зачёта осуществляется на основе СТО 015-2022 «Система менеджмента качества. Учебно-методическая деятельность. Контроль успеваемости студентов». Зачёт проводится только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачётной книжки.

Критерии оценки ответа студента на зачёте, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачёта.

Во время проведения зачётов студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачёт, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Ответ на теоретические вопросы проводится в устном виде, в перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов и умение применять их для решения практических задач с использованием прикладных пакетов, указанных в пункте 10. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

Нарушения студентом дисциплины на зачёте пресекаются экзаменатором вплоть до удаления с зачёта.

Присутствие на зачётах посторонних лиц без разрешения ректора, проректора по учебной работе, декана или заведующего кафедрой не допускается, кроме лиц, осуществляющих проверку.

Если студент явился на зачёт и отказался от ответа, то студенту проставляется в ведомость «не зачтено».

Пример задания:

1. Что называется постоянным циклом?
2. Что такое плоскость отвода?
3. Для чего используется цикл прерывистого сверления?
4. В чём разница между плоскостью отвода и исходной плоскостью?
5. Для чего используют функцию автоматической коррекции на радиус инструмента?
6. Перечислите G-коды для автоматической коррекции радиуса инструмента.
7. Что принято указывать в УП раньше – компенсацию длины инструмента или автоматическую коррекцию радиуса инструмента?
8. Для чего предназначен постпроцессор?
9. Методы программирования.
10. Схема работы с CAD/CAM системой.
11. В каких направлениях измеряться углы опережения и отклонения?
12. В чем сущность имитационного моделирования?
13. Чем определяется необходимость применения ИМ в производстве?
14. Опишите обобщённую структуру ИМ.
15. Опишите основные этапы разработки ИМ.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирующий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности</p>	<p>Оценка «незачтено» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.</p>

6.2.2.3 Семестр 8, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Курсовая работа представляет собой комплексную самостоятельную работу позволяющую закрепить на реальных деталях полученные в ходе выполнения лабораторных работ и изучения теоретического материала по курсу «Автоматизированные системы технологической подготовки производства».

В процессе работы над курсовым проектом студенты приобретают навыки работы в CAD/CAM системе Siemens NX, по разработке управляющей программы для станков с ЧПУ, умение работать с электронными моделями, а так же с технической и справочной литературой.

Защита курсовой работы. К защите курсовой работы допускаются студенты выполнившие задание на проектирование в полном объёме и представившие результаты в электронном виде. У допущенного к защите студента должны быть проверены и подписаны все

разделы курсовой работы. Студент делает доклад продолжительностью не менее 6-8 минут по основным разделам курсовой работы.

Пример задания:

Разработать управляющую программу детали "Лонжерон" из высокопрочного алюминиевого сплава 1193. В качестве исходных данных выступает: аннотированная 3D модель детали; список оборудования участка/цеха с уже имеющейся загрузкой.

Структура ПЗ:

- титульный лист;
- задание на проектирование (в задании оговаривается тип возможного оборудования);
- содержание;
- введение;
- основную (проектную) часть;
- заключение;
- перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов (при необходимости);
- список использованных источников;
- приложения (чертёж детали, карты эскизов, кода управляющей программы).

Основная часть пояснительной записки должна включать:

1. Анализ детали для сбора нужных данных (материал детали и её габариты, единицы измерения в которых она была создана, радиусы углов, радиус скруглений, диаметр отверстий, допуски; выбор заготовки; выбор режущего инструмента и определение его параметров; выбрать последовательность операций; назначить режимы резания, выбор оборудования и т.д.).
2. Создание 3D-модели детали и заготовки в любой САD-программе и импорт в САМ-программу.
3. Выбор режущего инструмента и инструментальной оснастки.
4. Задание зон контроля столкновений.
5. Создание инструментов. Одна из наладок должна быть создана на основе твердотельной модели и прописана в библиотеку NX.
6. Создание технологических переходов (задать правила врезания, задать вид траектории обработки выбранных поверхностей, траекторию отвода инструмента).
7. Проектирование специальной оснастки на основе УСП с применением систем 3-х мерного моделирования.
8. Визуализация процесса обработки и контроль траектории движения инструмента на предмет столкновения инструмента с деталью, недоснятого материала или зарезов на поверхности детали.
9. Постпроцессирование. Для того чтобы абстрагироваться от большого разнообразия станков, систем ЧПУ и языков программирования обработки, САМ-система генерирует промежуточный файл, содержащий информацию о траектории и обобщённые команды управления станком.
10. Разработка имитационной модели производства. Поострить имитационную модель процесса. Задать 5% вероятность выхода из строя оборудования, время восстановления при отказе (ремонта) задайте 30 минут. Симуляцию выполнить для одной рабочей смены с 7:30 до 17:00, обед с 12 до 13:30, предусмотреть 10-и минутные перерывы до обеда и после.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн	Неудовлетворительно
----------------	---------------	-------------------------	----------------------------

		о	
<p>Студент отвечает чётко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности.</p> <p>Все технологические решения грамотно обоснованы. В работе использованы современное оборудование и режущий инструмент. При верификации отсутствуют столкновения режущего инструмента, зарезы на детали. Графическая часть выполнена грамотно, в соответствии с ЕСКД.</p> <p>Выполнены требования внутренних нормативных документов ИРНТУ.</p>	<p>Студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы. Все технологические решения обоснованы. В работе использованы современное оборудование и режущий инструмент. При верификации отсутствуют столкновения режущего инструмента, зарезы на детали. Однако могут наблюдаться области недоснятого материала</p> <p>Графическая часть выполнена, в соответствии с ЕСКД.</p>	<p>Студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы. Не все технологические решения обоснованы. В работе использованы современное оборудование и режущий инструмент. При верификации присутствуют столкновения режущего инструмента, зарезы на детали. Есть области недоснятого материала</p> <p>Графическая часть выполнена, с нарушениями ЕСКД.</p> <p>В ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки. Принятые технологические решения не обоснованы. При верификации УП есть не более одного столкновения режущего инструмента с деталью. Имеются нарушения ЕСКД и внутренних нормативных документов</p>	<p>Ответ студента представлен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьёзные ошибки, выводы логически не связаны.</p> <p>Оборудование, инструмент, оснастка подобраны неверно. При верификации наблюдаются столкновения режущего инструмента с деталью или оснасткой, не учтены вылеты режущего инструмента, на детали наблюдаются многочисленные области недоснятого материала или зарезы.</p> <p>Графическая часть выполнена с значительными нарушениями ЕСКД.</p>

		ИРНТУ.	
--	--	--------	--

7 Основная учебная литература

1. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для студентов среднего специального образования / О. М. Балла, 2021. - 368.

2. Балла О. М. Технологическая подготовка производства для станков с ЧПУ. Проектирование и изготовление специальных и специализированных фрез : учебное пособие для вузов / О. М. Балла, 2022. - 512.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/187561>

3. Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. С. Сурина, 2022. - 268.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/207008>

4. Зубарев Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении : учебное пособие для машиностроительных вузов / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский, 2017. - 159.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/93000>

5. Стрелков А. Б. Программирование обработки на станках с ЧПУ в системе NX CAM. Проектирование токарных и токарно-фрезерных операций : учебное пособие для студентов, изучающих дисциплину "Автоматизированные системы технологической подготовки производства» в рамках подготовки бакалавров / А. Б. Стрелков, 2019. - 205.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21709.pdf>

6. Стрелков А. Б. Автоматизированные системы технологической подготовки производства : электронный курс / А. Б. Стрелков, 2020

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2064>

7. Стрелков А. Б. Имитационное моделирование, оптимизация производственных систем : электронный курс / А. Б. Стрелков, Е. П. Николаева, 2022

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5995>

8. Звонцов И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Машиностроение" / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий, 2018. - 585.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/107059>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Балла О. М. Прогрессивные фрезы для обработки деталей из титановых сплавов : дис... канд. техн. наук: 05.03.01 / Олег Михайлович Балла, 2000. - 173.

2. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2017. - 200.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/97677>

3. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2021. - 200.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/179034>

4. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2023. - 200.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/288794>

5. Балла О. М. Измерительные системы для многоцелевых станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / О. М. Балла, 2024. - 164.

6. Ловыгин А. А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А. А. Ловыгин, Л. В. Твердовский, 2015. - 278.

7. Подвигалкин В. Я. Робот в технологическом модуле : монография / В. Я. Подвигалкин, 2021. - 140.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/152443>

8. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2021. - 200.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/167483>

9. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие / Ю. А. Бондаренко [и др.], 2007. - 291.

10. Данилов Ю. В. Практическое использование NX : учебное пособие / Ю. В. Данилов, И. А. Артамонов, 2011. - 331.

11. Григорьев С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справочник / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов; под общ. ред. А. Р. Маслова, 2006. - 544.

12. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИИ : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. Н. Ковшов [и др.], 2007. - 303.

13. Управление техническим документооборотом на основе CALS-технологий : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" ... / С. Г. Емельянов [и др.], 2004. - 293.

14. Фельдштейн Е. Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" ... / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич, 2008. - 298.

15. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов : учебное пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных пр-в" и специальности "Автоматизация технологических процессов и пр-в (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и пр-ва" / Ю. Г. Козырев, 2013. - 488.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>
3. <http://planetacam.ru>
4. <http://www.cad-cam-cae.ru/>
7. <http://cccp3d.ru/>
8. <http://www.ccm-maschinenbau.com/>
9. <https://www.helicaltool.com>
9. <https://grabcad.com>
10. <https://www.cnccookbook.com>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Siemens NX 1899 Academic CAD+CAM (учебная)_обновление 2019 _50 р.м.
2. T-FLEX
3. Teamcenter_Тесноматix
4. Свободно распространяемое программное обеспечение Siemens Тесноматix Plant Simulation 15.0

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Тб/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП