

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»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 16 апреля 2025 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: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 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 сложных деталей 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: «Инженерная и компьютерная графика», «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	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	Программировани е высокоскоростно й обработки	1		1, 3	9			2	4	Отчет по лаборатор ной работе
2	Высокоуровневая автоматизация разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	2		2, 4, 5, 5	10			1	30	Отчет по лаборатор ной работе
3	Токарная и токарно- фрезерная обработка в NX	3		6, 7, 8	12			4	12	Отчет по лаборатор ной работе
4	Программировани е робототехнически х комплексов в САМ-системах	4		9	6					Отчет по лаборатор ной работе
5	Программировани е КИМ	5		10	4			3	8	Отчет по лаборатор ной работе
6	Электроэрозионн ая обработка в САМ-стстеме	6		11	4			3	5	Отчет по лаборатор ной 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 обработки. 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 CAM	4
7	Разработка ТП обработки детали Накладка на 3-х осевой виртуальной модели станка	6
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

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	4

	обработка	
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 CAD/CAM-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 HTM, 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 пересдачи 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 пересдачи 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	Удовлетворительно	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
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	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.

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 CAD-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 о	Неудовлетворительно
Студент отвечает чётко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно	Студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически	Студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.	Ответ студента представлен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьёзные ошибки,

рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности. 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. Выполнены требования внутренних нормативных документов ИРНИТУ.	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 Графическая часть выполнена, в соответствии с ЕСКД.	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 Графическая часть выполнена, с нарушениями ЕСКД. 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 ИРНИТУ.	выводы логически не связаны. 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. Графическая часть выполнена с значительными нарушениями ЕСКД.
---	---	---	---

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.
3. Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. С. Сурина, 2022. - 268.
4. Зубарев Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении : учебное пособие для машиностроительных вузов / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский, 2017. - 159.
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.
6. Стрелков А. Б. Автоматизированные системы технологической подготовки производства : электронный курс / А. Б. Стрелков, 2020
7. Стрелков А. Б. Имитационное моделирование, оптимизация производственных систем : электронный курс / А. Б. Стрелков, Е. П. Николаева, 2022
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.

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.
3. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2021. - 200.
4. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2023. - 200.
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. Тверовский, 2015. - 278.
7. Подвигалкин В. Я. Робот в технологическом модуле : монография / В. Я. Подвигалкин, 2021. - 140.
8. Балла О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла, 2021. - 200.
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/ИППИ : 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_Tecnomatix
4. Свободно распространяемое программное обеспечение Siemens Tecnomatix Plant Simulation 15.0

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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