

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ»

Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение

Направленность Металлообрабатывающие станки и комплексы

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения - / 4г. 11 мес

Форма обучения - / Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____ / Д.М. Черных /

И.о. заведующего кафедрой
технологии машиностроения _____ / С.С. Юхневич /

Руководитель ОПОП _____ / М.Н. Краснова /

Воронеж 2025

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

- усвоение материалов по системам числового программного управления металлообрабатывающего оборудования учитывая потребности организаций сферы производства средств производства и автоматизации.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- освоить программные средства автоматизированного проектирования технологических процессов и управляющих программ;
- изучить приемы, используемые при программировании движения инструмента при обработке поверхностей и при перемещениях без резания;
- научиться составлять управляющую программу на обработку элементарных поверхностей.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД) блока Б.1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 – умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.

ПК-17 – умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать возможности и особенности современных средств автоматизированного проектирования систем программного управления машиностроительным оборудованием.
	уметь назначать необходимый для обработки металлорежущий инструмент и вносить его в инструментальную базу
	владеть навыками использования САПР при проектировании деталей и узлов машиностроения

ПК-17	знать особенности и способы реализации технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ.
	уметь составить траекторию перемещения инструмента при обработке изделия, осуществить выбор оптимальных режимов и способов резания при обработке изделия
	владеть программным обеспечением систем автоматизированного проектирования, управлением и программированием оборудования с ЧПУ

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		10			
Аудиторные занятия (всего)	20	20			
В том числе:					
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ),	2	2			
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	10	10			
Самостоятельная работа	156	156			
Курсовой проект	+	+			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой	4	Зачет с оценкой			
Общая трудоемкость, часов	180	180			
Зачетных единиц	5	5			

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, ч.
1	Фрезерная обра-	Моделирование твердотельных моделей с плоскими гранями. Выбор и создание за-	1	-	-	14	15

	ботка.	готовки модели. Создание технологической сборки. Добавление инструментов. Способы задания заготовок. Добавление в технологическую сборку приспособлений и станков.					
2	Фрезерование плоскостей.	Фрезерование плоскостей с использованием шаблонов обработки. Стратегии обработки. Автоматизированный расчет режимов резания. Влияние стратегии обработки на производительность оборудования.	1	-	2	14	17
3	Фрезерование контуров.	Фрезерование контуров деталей с использованием шаблонов обработки. Стратегии обработки. Подвод и отвод инструмента. Автоматизированный подбор инструмента. Использование библиотек и баз данных.	0,5	-	2	14	16,5
4	Фрезерование карманов и обработка отверстий.	Фрезерование «закрытых объемов». Стратегии обработки. Типы врезания. Подвод и отвод инструмента. Использование различных инструментов и их последовательное или альтернативное применение.	0,5	-	-	14	14,5
5	Токарная обработка.	Моделирование твердотельных моделей типа тел вращения. Выбор и создание заготовки модели. Создание технологической сборки. Добавление инструментов. Способы задания заготовок. Добавление в технологическую сборку приспособлений и станков.	1	-	4	14	19
6	Точение наружных поверхностей	Точение поверхностей с использованием шаблонов обработки. Подрезка торца. Черновые и чистовые операции. Нарезание резьбы. Автоматизированный расчет режимов резания. Добавление и изменение инструментальной базы.	0,5	-	-	14	14,5
7	Сверление осевых отверстий. Растачивание поверхностей	Сверление осевых отверстий. Растачивание поверхностей с использованием шаблонов обработки. Точение канавок на наружных и внутренних диаметрах. Подвод и отвод инструмента. Маневрирование инструмента. Безопасная плоскость и дистанция.	0,5	-	-	14	14,5
8	Токарно-фрезерная обработка.	Применение приводных револьверных головок. Использование осевого режущего инструмента на токарных обрабатывающих центрах. Сверление неосевых и радиальных отверстий. Фрезерование канавок, пазов и карманов. Работа с субшпинделем.	1	-	2	14	17

9	Конечно-элементный анализ	Цели и задачи инженерного анализа. Понятие конечно-элементного анализа. Виды расчетов. Критерии оценки. Виды конечно-элементной сетки. Объединение поверхностей.	1	1	-	14	16
10	Прочностной анализ деталей	Выбор материала и его характеристик. Назначение прилагаемых нагрузок и ограничений. Виды и различия расчетных модулей. Опции и функционал расчетного модуля Nastran. Исследование результатов расчетов прочности. Расчет прилагаемых нагрузок.	1	1	-	14	16
11	Оптимизация управляющих программ	Стадии контроля управляющих программ. «Зарезы» и «недорезы» деталей. Контроль столкновений. Использование программы Vericut. Оптимизация траектории движения инструмента и режимов резания. Уточнение применяемой номенклатуры инструмента. Расчет времени обработки. Влияние выбора режущего инструмента на время обработки.	-	-	-	16	16
		Практическая подготовка обучающихся. Проектирование управляющих программ обработки деталей.	-	-	4	-	
		<i>Итого, 10 семестр</i>	8	2	10	156	176
		<i>Зачет с оценкой</i>					4
		Всего	8	2	10	156	180

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации, путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Проектирование 3-D моделей деталей по 2- D чертежам	ПК-6
2	Проектирование управляющих программ обработки деталей.	ПК-17

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Фрезерование плоскостей
2. Фрезерование контуров
3. Токарная обработка деталей

4. Токарно-фрезерная обработка деталей
5. Прочностной расчет детали
6. Оптимизация управляющих программ

5.3 Перечень практических работ

Не предусмотрено учебным планом

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1 Курсовое проектирование

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 10 семестре для заочной формы обучения.

Тематика курсового проекта выбирается исходя из потребностей организации сферы производства средств производства и автоматизации: «Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ». Программное обеспечение разрабатывается на технологический процесс изготовления детали с использованием САПР.

Выполнение курсового проекта заключается в анализе назначения заданной детали, оценке ее технологичности, описания свойств материала и проектировании технологического маршрута обработки. Затем производится написание управляющей программы обработки детали по созданной твердотельной модели с обоснованием выбора применяемого станочного оборудования, приспособлений и инструмента.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- создание твердотельной 3Д-модели заданной детали;
- построение 3Д-модели заготовки и получение технологической сборки;
- проектирование управляющей программы обработки заданной детали согласно разработанному технологическому маршруту обработки;
- постпроцессирование и вывод в G-коды созданной управляющей программы.

Курсовой проект состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение контрольных работ.

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

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	Знать особенности и способы реализации технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ.	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при их защите	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь составлять траекторию перемещения инструмента при обработке изделия; осуществлять выбор оптимальных режимов и способов резания при обработке изделия	Решение стандартных задач, выполнение плана курсового проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть программным обеспечением систем автоматизированного проектирования, управлением и программированием оборудования с ЧПУ	Решение прикладных задач, отчеты лабораторных работ, защита курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-17	знать особенности и способы реализации технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ.	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при их защите	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь составить траекторию перемещения инструмента при обработке изделия, осуществить выбор оптимальных режимов и способов резания при обработке изделия	Решение стандартных задач, выполнение плана курсового проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	владеть программным обеспечением систем автоматизированного проектирования, управлением и программированием оборудования с ЧПУ	Решение прикладных задач, отчеты лабораторных работ, защита курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для заочной формы обучения оцениваются в 10 семестре д по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-6	Знать особенности и способы реализации технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ.	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
	Уметь составлять траекторию перемещения инструмента при обработке изделия; осуществлять выбор оптимальных режимов и способов резания при обработке изделия	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
	Владеть программным обеспечением систем автоматизированного проектирования, управлением и программированием оборудования с ЧПУ	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
ПК-17	знать особенности и способы реализации технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ.	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
	уметь составить траекторию перемещения инструмента при обработке изделия, осуществить выбор оптимальных режимов и способов резания при обработке изделия	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
	владеть программным обеспечением систем автоматизированного проектирования, управлением и программированием оборудования с ЧПУ	Аттестационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию Тестирование не предусмотрено.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач 1. Создать управляющую программу на обработку заданной детали.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Проектировать управляющую программу на переход «фрезерование плоскости» по заданной детали.
2. Проектировать управляющую программу на переход «фрезерование контура» по заданной детали.
3. Проектировать управляющую программу на переход «фрезерование части контура» по заданной детали.
4. Проектировать управляющую программу на переход «фрезерование контура на неполную высоту» по заданной детали.
5. Проектировать управляющую программу на переход «центрирование отверстия» по заданной детали.
6. Проектировать управляющую программу на переход «сверление отверстия» по заданной детали.
7. Проектировать управляющую программу на переход «фрезерование отверстия» по заданной детали.
8. Проектировать управляющую программу на переход «точение торца» по заданной детали.
9. Проектировать управляющую программу на переход «черновое точение диаметра» по заданной детали.
10. Проектировать управляющую программу на переход «чистовое точение диаметра» по заданной детали.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. История развития систем автоматизированного управления станками.
2. История развития систем автоматизированного проектирования.
3. CAD/CAM/CAE системы, их возможности и применение.
4. Сравнительный анализ ведущих CAD/CAM/CAE систем.
5. Отечественные CAD/CAM/CAE. Анализ состояния и перспективы развития.
6. PLM системы. Назначение и обзор лидеров рынка.
7. CAD/CAM/CAE система Siemens NX. Возможности и области применения.
8. CAD модуль системы Siemens NX. Возможности и сравнительный анализ.
9. CAM модуль системы Siemens NX. Возможности и сравнительный анализ.
10. CAE модуль системы Siemens NX. Возможности и сравнительный анализ.
11. Фрезерование плоскостей. Шаблоны обработки.
12. Фрезерование контуров. Шаблоны обработки.

13. Фрезерование сложных поверхностей. Шаблоны обработки.
14. Фрезерование плоскостей. Задание траектории.
15. Фрезерование контуров. Задание траектории.
16. Фрезерование сложных поверхностей. Задание траектории.
17. Фрезерование закрытых объемов. Шаблоны обработки.
18. Фрезерование закрытых объемов. Задание траектории.
19. Выбор и назначение режущего инструмента для фрезерной обработки.
20. Автоматизированный расчет режимов резания.
21. Контроль столкновений инструмента.
22. Время обработки: вычисление и сокращение.
23. Контроль «зарезов» и «недорезов» детали.
24. Сверлильные и расточные операции. Проектирование траектории.
25. Врезание и отвод инструмента при обработке открытых объемов.
26. Врезание и отвод инструмента при обработке закрытых объемов.
27. Токарная обработка. Особенности программирования.
28. Точение и растачивание контуров: особенности контурной обработки.
29. Выбор системы координат токарной обработки.
30. Программирование циклов сверления.
31. Траектория при токарной черновой и чистовой обработке.
32. Измерение и привязка инструмента на токарном и токарно-фрезерных станках.
33. Программирование вспомогательных движений в станке.
34. Токарно-фрезерная обработка. Возможности и особенности применения.
35. Программирование токарно-фрезерной обработки: системы координат, контуры обработки, переустанов детали.
36. Токарно-фрезерная обработка: радиальные пазы и отверстия.
37. Токарно-фрезерная обработка: торцевые пазы и отверстия.
38. Четырехкоординатная токарно-фрезерная обработка.
39. Пятикоординатная токарно-фрезерная обработка.
40. CL-data анализ и изменение.
41. Постпроцессирование.
42. Синхронизация работы органов станка.
43. Инженерный анализ методом конечных элементов.
44. Анализ инженерных расчетов.
45. Основные способы оптимизации управляющих программ.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в 10 семестре для заочной формы обучения в форме зачета с оценкой.

Промежуточная аттестация проводится по аттестационным заданиям, каждое из которых содержит 2 вопроса, 1 стандартную задачу и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в задании оценивается 5 баллами. Каждая правильно решенная задача оценивается по 10 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

Критерии оценки курсового проекта:

1) «Отлично» ставится, если работа выполнена самостоятельно, в полном объёме с соблюдением необходимых требований к оформлению и структуре.

2) «Хорошо» ставится, если задание выполнено в полном объёме и самостоятельно с небольшими ошибками в оформлении работы, нарушении ее структуры.

3) «Удовлетворительно» ставится, если творческое задание выполнялось студентом под руководством преподавателя и при помощи студентов, получивших оценку «отлично» по своему заданию. Оформлена работа с ошибками и нарушением структуры.

4) «Неудовлетворительно» ставится, если в работе продемонстрирован низкий уровень знаний, отсутствуют необходимые умения в ее оформлении. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Фрезерная обработка.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
2	Фрезерование плоскостей.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
3	Фрезерование контуров.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.

4	Фрезерование карманов и обработка отверстий.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
5	Токарная обработка.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
6	Точение наружных поверхностей	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
7	Сверление осевых отверстий. Растачивание поверхностей	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
8	Токарно-фрезерная обработка.	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
9	Конечно-элементный анализ	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
10	Прочностной анализ деталей	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.
11	Оптимизация управляющих программ	ПК-6, ПК-17	Аттестационное задание, устный опрос, зачет с оценкой; курсовой проект, устный опрос.

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

Проведение зачета с оценкой осуществляется, либо при помощи компьютерной системы, либо с использованием выданных заданий на бумажном носителе. Время подготовки ответов на вопросы 30 мин. Затем преподавателем осуществляется проверка ответов, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартной задачи осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задачи 30 мин. Затем преподавателем

осуществляется проверка решения задач, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пачевский, В.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс].: учеб. пособие – Электрон. текстовые и граф. данные (3,5 Мб) / В.М. Пачевский, С.Н. Яценко, М.Н. Краснова. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 79 с.. – 1 электрон. опт. диск. (CD-ROM): цв. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

2. Новокщенов, С.Л. Современные системы управления базами данных в автоматизированном производстве [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (1,9 Мб) / С.Л. Новокщенов, М.В. Кондратьев, В.И. Корнеев. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 92 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

3. Звонцов, И.Ф. [и др.]. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебник / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебренецкий. – Электрон. текстовые, граф. дан. – СПб.: Изд-во Лань, 2017. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-2123-7. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

4. Пачевский, В.М. Процессы и операции формообразования: учеб. пособие [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф. данные (3,73Мб) / В.М. Пачевский, С.Ю. Жачкин. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013 – 179 с. –1 электрон. опт. диск. (CD-ROM). – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

5. Волосухин, В.А. Планирование научного эксперимента [Текст] : учеб. пособие / В.А. Волосухин. – М.: ИНФРА-М. – 2014.

6. Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных и практических работ для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машинострои-

тельных производств») всех форм обучения / сост. М.В. Кондратьев. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2021. – Изд. № 448-2021. – Файл: МУ СисУП.pdf. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

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

Лицензионное программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

LibreOffice

WinDjView

NX Academic Perpetual License

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Ресурс машиностроения

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

Машиностроение: сетевой электронный журнал

Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы № 01.01/1; 01.06/1

Ноутбук Dell Inspiron 3521

Интерактивная доска 78" ActivBoard 178, ПО ActivInspire + кабель

Профилометр АБРИС-ПМ7 д/изм.шерох.повер.дет.машин

Станок плоскошлифовальный

Мультимедиа-проектор Sony VPL-SX125

Универсальное крепление для проекторов Shekla Pchela Hard

Лабораторный учебный фрезерный станок MiniMILL 45

Учебный настольный фрезерный станок

Компьютер в составе: «ВаРИАНТ-Стандарт»

Плоттер Cannon ImagePrograf IPF770

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы управления и программирование оборудования с ЧПУ» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия, выполняется курсовой проект.

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

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков использования САПР при проектировании деталей и узлов машин, программировании оборудования и систем управления технологическими процессами.

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

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; - помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующей

	щим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: -работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; -выполнение домашних заданий и расчетов; -работа над темами для самостоятельного изучения; -участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к любой аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, выполненные лабораторные работы, рекомендуемую литературу. Работа обучающегося при подготовке к текущей и промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственного за реа- лизацию ОПОП