

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологического
оборудования и машиностроения


С.С.Латышев

« 28 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с
числовым программным управлением**

направление подготовки:

15.03.01 Машиностроение

Направленность образовательной программы:

Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.03.01 «Машиностроение», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 09 августа 2021 г. № 727

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (А.В.Хуртасенко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» апреля 2022 г. прот. № 9

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дуюн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г. прот. № 8

Председатель  (Горшков П.С.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	<p>ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1 Классифицирует по функциональным возможностям программные средства для создания документации различного назначения; правильно выбирает прикладные программные средства для решения профессиональных задач, выполняет создание, редактирование, преобразование файлов для оформления отчетов</p>	<p>Знать: Классификацию и функциональные возможности прикладных программных средств, предназначенных для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки, а также подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ Уметь: Определять виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных, уметь их использовать при автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ Владеть: Навыками использования функционала CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации</p>
	<p>ПК-7 Способен осуществлять автоматизированную разработку простых технологических операции обработки заготовок на станках с ЧПУ (производственно-технологический)</p>	<p>ПК-7.1 Формирует необходимую исходную информацию для разработки простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с использованием САМ-системы</p>	<p>Знать: Назначение, возможности и методики автоматизированного проектирования программной обработки с использованием САМ-систем, редактирования 3D моделей, анализа конструкции, экспорта и импорта информационных данных 3D моделей в САМ-системы. Уметь: Применять средства CAD-, САМ-системы для редактирования элементов конструкций изделий, разработки и создания геометрических и технологических параметров в качестве исходных данных при разработке простых операций</p>

			<p>обработки заготовок на станках с ЧПУ</p> <p>Владеть: Навыками использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа геометрических и технологических параметров и формирования на основе 3D моделей исходных данных для автоматизированной разработки управляющих программ.</p>
		<p>ПК-7.2</p> <p>Выбирает технологические режимы простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, использует CAM-, CAPP-системы и базы данных производителей режущего инструмента</p>	<p>Знать: Функциональные возможности CAM- и CAPP-систем для выбора, назначения и редактирования технологических режимов при автоматизированной подготовке управляющих программ</p> <p>Уметь: Использовать технологические базы данных CAM- и CAPP-систем, базы данных производителей режущих инструментов для выбора и назначения технологических режимов при проектировании программной обработки</p> <p>Владеть: Навыками выбора и редактирования технологических режимов для простых токарных и фрезерных операций в CAM- и CAPP- системах</p>
		<p>ПК-7.3</p> <p>Определяет последовательность обработки поверхностей, тип траектории обработки поверхностей, создает инструментальные переходы и информационные сообщения и станочные циклы, используя CAPP- и CAM-системы</p>	<p>Знать: Технологические подходы и стратегии, реализованные в CAM- системах при планировании программной обработки различных поверхностей деталей машин</p> <p>Уметь: Выбирать последовательность обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при разработке операций программной обработки в CAM-системах</p> <p>Владеть: Навыками выбора, создания и редактирования обрабатываемой геометрии детали и заготовки, операций, переходов, выбора инструмента и инструментальной оснастки, назначения режимов резания,</p>

			параметров вспомогательных перемещений инструмента при проектировании программной обработки с использованием САМ-систем
		ПК-7.4 Осуществляет постпроцессорную обработку управляющих программ, с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ, используя САМ-системы	<p>Знать: Виды постпроцессоров, используемых для адаптации управляющих программ к станкам с ЧПУ</p> <p>Уметь: Применять средства САМ-систем для постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ</p> <p>Владеть: Навыками постпроцессорной обработки управляющих программ для простых токарных и фрезерных операций с использованием САМ-систем.</p>
		ПК-7.5 Оформляет технологическую документацию на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ, используя САД- и САРР-системы	<p>Знать: Задачи подготовки и состав технологической документации на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ</p> <p>Уметь: Использовать средства и методы автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.</p> <p>Владеть: Навыками формирования с использованием САД- и САРР-системы комплектов технологической документации для выполнения простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Системы управления базами данных
2	Компьютерная графика
3	Компьютерное объемное моделирование
4	Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением
5	Автоматизация проектирования технологических процессов и средств технологического оснащения
6	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

2. Компетенция ПК-7. Способен осуществлять автоматизированную разработку простых технологических операции обработки заготовок на станках с ЧПУ

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ²
1	Технологии изготовления деталей на оборудовании с числовым программным управлением
2	Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением
3	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
4	Производственная преддипломная практика
5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

¹ Повторить пункт 1 для каждой компетенции, которые выбраны в разделе 1 рабочей программы

² В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки³:

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ⁴	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ⁵	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	71	71
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

³ если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

⁴ в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

⁵ включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Подготовка 3D моделей деталей для проектирования программной обработки					
	Подготовка цифровых моделей деталей машиностроения для передачи в САМ приложения. Средства и методы редактирование геометрии цифровых моделей деталей. Средства и методы передачи цифровых моделей в пакеты проектирования программной обработки на оборудовании с ЧПУ.	6		6	23
2. Проектирование программной обработки с помощью САМ приложений					
	Задачи и методика автоматизированного проектирования технологии программной обработки. Этапы автоматизированной разработки УП для станков с ЧПУ в САМ приложениях. Автоматизированное проектирование токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, комплексных операций на станках с числовым программным управлением с использованием различных стратегий обработки. Использование постпроцессирования и симуляция программной обработки. Формирование технологической и производственной документации с использованием CAD-, CAM-, CAPP-систем.	28		28	48
	ВСЕГО	34		34	48

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1.	Подготовка 3D моделей деталей для проектирования программной обработки	Методы подготовки 3D моделей деталей вращения в соответствии техническим заданием	2	2
2.		Подготовка цифровых 3D моделей корпусных деталей в соответствии техническим заданием	2	2
3.		Редактирование 3D моделей деталей для использования в САМ приложениях	2	2
4.	Проектирование программной обработки с помощью САМ приложений	Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK. Направляющая.	4	4
5.		Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK. Тип детали - «Прессформа».	4	4
6.		Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK. Тип детали - «Рычаг».	4	4
7.		Программирование фрезерных операций в САМ приложениях.	4	4
8.		Программирование токарных операций в САМ приложениях.	4	4
9.		Проектирование программной обработки деталей типа «штамп» и «пресс-форма» в САМ приложениях.	4	4
10.		Верификация управляющих программ в САМ-системах. Постпроцессинг. Подготовка пакета технологической и цеховой документации на изделие для различных технологий	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-6.1 Классифицирует по функциональным возможностям программные средства для создания документации различного назначения; правильно выбирает прикладные программные средства для решения профессиональных задач, выполняет создание, редактирование, преобразование файлов для оформления отчетов	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.

2. Компетенция ПК-7. Способен осуществлять автоматизированную разработку простых технологических операции обработки заготовок на станках с ЧПУ

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1 Формирует необходимую исходную информацию для разработки простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, используя САМ-системы	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-7.2 Выбирает технологические режимы простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, использует САМ-, САРР-системы и базы данных производителей режущего инструмента	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-7.3 Определяет последовательность обработки поверхностей, тип траектории обработки поверхностей, создает инструментальные переходы и информационные сообщения и станочные циклы, используя САРР- и САМ-системы	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-7.4 Осуществляет постпроцессорную обработку управляющих программ, с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ, используя САМ-системы	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-7.5 Оформляет технологическую документацию на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ, используя САД- и САМ-системы	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы автоматизированной подготовки 3D моделей деталей для проектирования программной обработки	<ol style="list-style-type: none">1. Особенности проектирования в интегрированных CAD/CAM системах.2. Место CAD/CAM систем в подготовке производства. Взаимодействие с другими системами. Эффективность.3. Особенности подготовки CAD моделей для использования их в САМ-приложениях.4. Методы редактирования CAD для передачи в САМ приложения.5. Задачи интеграции CAD/CAM систем. Форматы обмена данными.6. Методика 3D моделирование деталей в NX CAD.7. Редактирование 3D моделей деталей вращения в NX CAD.8. Редактирование 3D моделей корпусных деталей в NX CAD.9. Использование методов поверхностного моделирование в NX CAD10. Методика 3D моделирования сборок в NX CAD.11. Анализ 3D моделей в NX CAD. Виды анализа.12. Привести примеры и команды прямого моделирования при редактировании импортированной 3D геометрии.
2	Проектирование программной обработки с помощью САМ приложений	<ol style="list-style-type: none">13. Назначение САМ-систем. Требования к САМ-системам14. Функциональные возможности САМ-систем.15. Задачи, решаемые с использованием САМ-систем.16. Дать краткий обзор современных САМ-систем.17. Место и роль САМ-систем в технологической подготовке производства.18. Исходная информация для решения задач технологической подготовки с использованием САМ-систем.19. Анализ цифровой модели детали для реализации проектирования программной обработки в САМ приложениях20. Этапы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ-систем.21. Подготовка и выбор геометрии обрабатываемой детали и заготовки.22. Особенности этапа создания операции в САМ-системах.23. Виды обработки, программируемые с использованием САМ-систем.24. Особенности программирования фрезерной обработки в САМ системах.25. Виды фрезерной обработки, программируемой в САМ системах. Стратегии обработки.26. Особенности программирования токарной обработки в САМ системах.27. Виды токарной обработки, программируемой в САМ системах. Стратегии обработки.28. Особенности программирования комплексной обработки в САМ системах.29. Контроль правильности генерации траектории перемещения инструмента.30. Базы данных используемые в САМ системах31. Раскрыть задачи визуализации обработки на станках с ЧПУ.32. Использование постпроцессоров для адаптации рабочей программы для различных систем ЧПУ.33. Методика подготовки технологической и производственной документации при реализации программной обработки на станках с ЧПУ

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, а также этапов выполнения курсовой работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
семестр № 6		
1	Методы подготовки 3D моделей деталей вращения в соответствии техническим заданием	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какими параметрами характеризуется 3D модель детали? 2. Как применяются булевы операции в ходе 3D проектирования деталей? 3. Укажите геометрических объекты для возможного размещения эскизов новых объемных элементов. 4. Как обеспечивается точность расположения геометрических объектов в эскизе? 5. Объяснить основные принципы иерархической параметризации? 6. Способы и последовательность создания эскизов при выполнении 3D моделирования в NX CAD 7. Управление параметрами геометрических объектов в эскизах-сечений 8. Способы задания направлений при выполнении формообразующих операций. 9. Виды массивов элементов, используемых при выполнении 3D моделей деталей 10. Отличие параметром «тороид» и «сфероид» при выполнении формообразующей операции «вращение». 11. Какие параметры задания тонкой стенки существуют при выполнении формообразующей операции «вращение». 12. Способы добавления и вычитания объемов при выполнении формообразующей операции «вращение».
2	Подготовка цифровых 3D моделей корпусных деталей в соответствии техническим заданием	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способы и последовательность создания эскизов при выполнении 3D моделирования в NX CAD 2. Управление параметрами геометрических объектов в эскизах-сечений 3. Описать основные параметры операции «вытягивания» («выдавливания»). 4. Способы задания направлений при выполнении формообразующих операций. 5. Виды массивов элементов, используемых при выполнении 3D моделей деталей 6. Параметры массивов «по сетке» 7. Параметры массивов «по концентрической сетке» 13. Какие параметры задания тонкой стенки существуют при выполнении элементов «выдавливания»? 8. Способы добавления и вычитания объемов при выполнении элементов «выдавливания». 9. Способы добавления и вычитания объемов при выполнении элементов «выдавливания».

3	Редактирование 3D моделей деталей для использования в САМ приложениях	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить возможные параметры, изменяемые при редактировании элементов «вытягивания» («выдавливания»). 2. Какие параметры редактирования при изменении элементов вращения? 3. Перечислите команды «синхронного моделирования», применяемые в NX CAD для изменения геометрии 3D модели детали. 4. Перечислите команды «синхронного моделирования», применяемые в NX CAD для изменения взаимного расположения элементов 3D модели. 5. Приведите примеры использования команд CAD/CAM систем для изменения положений плоских поверхностей 3D модели. 6. Приведите примеры возможного использования
4	Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK. Направляющая.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Привести виды задания геометрии исходной заготовки при проектировании программной обработки с помощью приложения SinuTrain for SINUMERIK 2. Пояснить методику задания исходных базовых точек заготовки/детали. 3. Пояснить методику задания исходных базовых плоскостей обработки 4. Привести примеры параметров при задании различных видов геометрии исходной заготовки 5. Перечислить типы используемых операций при проектировании программной обработки плоских поверхностей. 6. Как изменить параметры обработки уже созданной операции или технологического перехода. 7. Методика изменения последовательности операций обработки. 8. Выбор и добавление режущего инструмента для операции программной обработки.
5	Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK. Тип детали - «Прессформа».	<ol style="list-style-type: none"> 1. Привести виды задания геометрии исходной заготовки при проектировании программной обработки с помощью приложения SinuTrain for SINUMERIK 2. Пояснить методику задания исходных базовых точек заготовки/детали. 3. Пояснить методику задания исходных базовых плоскостей обработки 4. Привести методику создания операций обработки закрытых карманов задания их параметров. 5. Привести методику задания параметров траектории технологических операций обработки закрытых карманов. 6. Какие параметры обрабатываемой геометрии закрытых карманов можно отредактировать при выполнении проектирования программной обработки. 7. Показать методику изменения положений базовых точек элемента «карман» 8. Перечислить типы используемых операций при проектировании программной обработки закрытых карманов. 9. Как изменить параметры обработки уже созданной операции или технологического перехода.
6	Проектирование программной обработки в SinuTrain for SINUMERIK.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Привести виды задания дополнительной геометрии при проектировании программной обработки с помощью приложения SinuTrain for SINUMERIK

	Тип детали - «Рычаг».	<ol style="list-style-type: none"> 2. Пояснить методику задания исходных базовых плоскостей обработки 3. Привести методику создания контурных операций обработки криволинейных поверхностей бобышек и карманов. 4. Привести методику задания параметров траектории технологических операций обработки контурных элементов. 5. Какие параметры обрабатываемой контурной геометрии можно отредактировать при проектировании программной обработки. 6. Показать методику изменения положений базовых точек, и контуров элементов бобышек. 7. Перечислить типы используемых траекторий операций при проектировании программной обработки с контурными операциями. 8. Как изменить параметры обработки уже созданной операции или технологического перехода.
7	(Создание проекта программной обработки в САМ-приложениях). Программирование фрезерных операций в САМ приложениях.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите методику создания проекта технологии программной обработки в САМ приложениях (на примере NX CAM) 1. Структура представления информации о технологии программной обработки в NX CAM. 2. Задачи анализа геометрии детали при проектировании программной обработки в NX CAM. 3. Способы задания геометрии детали при проектировании программной обработки в САМ приложениях. 4. Способы задания геометрии заготовки в САМ приложениях. 5. Понятие «контрольная геометрия» в САМ приложениях. 6. Задание инструмента в САМ. 7. Назначение и состав навигатора инструментов. Возможности его использования в ходе проектирования программной обработки (NX CAM) 8. Назначение и состав навигатора геометрии. Возможности его использования в ходе проектирования программной обработки (NX CAM) 9. Назначение и состав навигатора операций. Возможности его использования в ходе проектирования программной обработки (NX CAM) <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить виды фрезерных операций, программируемых с помощью САМ приложений. 2. Основные этапы разработки технологического процесса фрезерной обработки в САМ приложении. 3. Методика задания геометрии заготовки и детали. 4. Описать способы задания геометрии заготовки в САМ-системах. 5. Методика задания базовой точки заготовки и детали. 6. Задание и изменение системы координат станка/детали. 7. Для чего используется родительская группа «методы обработки». 8. Какие обязательные параметры задаются при создании новой операции в САМ-системе (NX CAM) 9. Дать характеристику структуры представления информации о технологии программной обработки САМ приложении. 10. Перечислить виды информации, формируемой в процессе проектирования фрезерной обработки в САМ приложении.
8	Программирование	1. Перечислить виды токарных операций, программируемых с

	<p>токарных операций в САМ приложениях.</p>	<p>помощью САМ приложений. 2. Основные этапы разработки токарной программной обработки в САМ приложении. 3. Методика проектирования технологических процессов токарной программной обработки в САМ приложении. 4. Дать характеристику структуры представления информации о технологии программной обработки САМ приложении. 5. Перечислить виды информации, формируемой в процессе проектирования токарной обработки в САМ приложении. 6. Методика задания геометрии заготовки и детали при проектировании токарной программной обработки в САМ-приложении. 7. Описать способы задания геометрии заготовки для токарной обработки в САМ-системах. 8. Методика задания базовой точки заготовки и детали. 9. Задание и изменение системы координат станка/детали. 10. Для чего используется родительская группа «методы обработки». 11. Перечислить какие параметры зон безопасности задаются при проектировании токарной программной обработки в САМ-системе. 12. Описать методику задания инструмента при проектировании токарной обработки в САМ-системе</p>
9	<p>Обработка поверхностей деталей пресс-форм в САМ приложениях</p>	<p>1. Опишите методику создания проекта технологии программной обработки в САМ приложениях (на примере NX САМ) 2. Перечислить основные этапы создания программной обработки в САМ-системе. 3. Задачи анализа геометрии детали при проектировании программной обработки в САМ-системе. 4. Какая информации необходима для определения параметров выбираемых режущих инструментов в САМ-системе. 5. Особенности задания геометрии заготовки на основе 3D моделей. 6. Что определяет задание плоскости безопасности при проектировании программной обработки в САМ-системе? 7. Для чего используется возможность задания контрольной геометрии проектировании программной обработки в САМ приложениях.</p>

10	<p>Верификация управляющих программ в САМ-системах. Постпроцессинг. Подготовка пакета технологической и цеховой документации на изделие для различных технологий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие возможности существуют в САМ-системах для контроля и проверки управляющих программ? 2. Для чего используется верификация при проверке траектории полученной в управляющей программе? 3. Для чего предназначен режим «Воспроизвести» в процессе верификации (визуализации траектории)? 4. Особенность применения режима «3D динамика» в процессе верификации (визуализации траектории). 5. Для чего может использоваться параметр «Траектория» в режиме «3D динамика» процесса верификации (визуализации траектории) управляющей программы (NX САМ)? 6. Для чего используется параметр «Настройка контроля столкновений» в режиме «3D динамика» процесса верификации (визуализации траектории) управляющей программы (NX САМ)? 7. Что обеспечивает включение параметра (функции) «Анализ» в режиме в режиме «3D динамика» процесса верификации (визуализации траектории) управляющей программы (NX САМ)? 8. Сформулировать назначение постпроцессоров и их функции в САМ приложениях. 13. Сформулировать основные задачи постпроцессирования в САМ приложениях. 14. Укажите основные виды (по принадлежности к САМ приложению) постпроцессоров их отличительные особенности. 15. Для каких целей используется формирование цеховой документации по результатам проектирования программной обработки в САМ-приложениях? 16. Причислить основные виды информации, которая может содержаться в цеховой документации. 17. На каком этапе возможно сформировать цеховую документацию на ЧПУ обработку. 18. В каком формате может сохраняться отчетная и цеховая документации при её формировании в САМ-системе (NX САМ)? 19. Приведите примеры команд настройки и формирования цеховой документации в NX САМ.
----	--	--

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁶.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Определять виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных, уметь их использовать при автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ
	Применять средства CAD-, САМ-системы для редактирования элементов конструкций изделий, разработки и создания геометрических и технологических параметров в качестве исходных данных при разработке простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
	Использовать технологические базы данных САМ- и САРР-систем, базы данных производителей режущих инструментов для выбора и назначения технологических режимов при проектировании программной обработки
	Выбирать последовательность обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при разработке операций программной обработки в САМ-системах
	Применять средства САМ-систем для постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ
	Использовать средства и методы автоматизированного формирования технологической документации, реализованные CAD- и САРР-системах для программной обработки.
Навыки	Навыками использования функционала CAD-, САМ-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации
	Навыками использования функциональных возможностей CAD-, САМ-систем для редактирования 3D моделей деталей и сборочных единиц, анализа их геометрических и технологических параметров, используемых в качестве исходных данных для автоматизированной разработки управляющих программ.
	Навыками выбора и редактирования технологических режимов для простых токарных и фрезерных операций в САМ- и САРР- системах
	Навыками выбора, создания и редактирования обрабатываемой геометрии детали и заготовки, операций, переходов, выбора инструмента и инструментальной оснастки, назначения режимов резания, параметров вспомогательных перемещений инструмента при проектировании программной обработки с использованием САМ-систем

⁶ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

	Навыками постпроцессорной обработки управляющих программ для простых токарных и фрезерных операций с использованием САМ-систем.
	Навыками формирования с использованием САД- и САМ-системы комплектов технологической документации для выполнения простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение определять функциональные возможности, выбирать виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных, уметь их использовать при автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ	Не знает содержание курса. Не умеет определять функциональные возможности программного обеспечения, технологических и конструкторских баз данных.	Умеет, но часто ошибочно определяет функциональные возможности программного обеспечения, виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных для автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ	Умеет определять функциональные возможности программного обеспечения, виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных для автоматизации управляющих программ для станков с ЧПУ, но иногда допускает практические ошибки	Уверенно и правильно определяет функциональные возможности программного обеспечения, виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных для автоматизации управляющих программ для станков с ЧПУ
Правильно определять подходы и методики применения средства САД-, САМ-системы при выполнении и редактировании элементов конструкций деталей и сборочных единиц, разработке и согласовании предложений по внесению изменений в конструкции изделий	Не знает основных подходов и методик применения средства САД-, САМ-системы при выполнении и редактировании элементов конструкций деталей и сборочных единиц, разработке и согласовании предложений по внесению изменений в конструкции изделий	Умеет, но часто ошибочно определяет и применяет средства САД-, САМ-системы при выполнении и редактировании элементов конструкций деталей и сборочных единиц, разработке и согласовании предложений по внесению изменений в конструкции изделий	Умеет определять подходы и методики применения средства САД-, САМ-системы при выполнении и редактировании элементов конструкций деталей и сборочных единиц, разработке и согласовании предложений по внесению изменений в конструкции изделий, но иногда допускает практические ошибки	Уверенно и правильно определяет подходы и методики применения средства САД-, САМ-системы при выполнении и редактировании элементов конструкций деталей и сборочных единиц, разработке и согласовании предложений по внесению изменений в конструкции изделий
Умение использовать технологические базы данных САМ- и САРР-систем, базы данных производителей режущих инструментов для выбора и	Допускает грубые ошибки при использовании технологических баз данных САМ- и САРР-систем, баз данных производителей режущих инструментов для	Допускает ошибки при использовании технологических баз данных САМ- и САРР-систем, баз данных производителей режущих инструментов для выбора и назначения	Практически не допускает ошибок при использовании технологических баз данных САМ- и САРР-систем, баз данных производителей режущих инструментов для	Уверенно и без ошибок умеет использовать технологические базы данных САМ- и САРР-систем, базы данных производителей режущих инструментов для

назначения технологических режимов при проектировании программной обработки	выбора и назначения технологических режимов при проектировании программной обработки	технологических режимов при проектировании программной обработки	выбора и назначения технологических режимов при проектировании программной обработки	выбора и назначения технологических режимов при проектировании программной обработки
Умение выбирать последовательность обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при автоматизированном проектировании программной обработки в САМ-системах	Не способен правильно выбирать последовательность обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при автоматизированном проектировании программной обработки в САМ-системах	Часто допускает ошибки при выборе последовательности обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при автоматизированном проектировании программной обработки в САМ-системах	Практически не допускает ошибок при выборе последовательности обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при автоматизированном проектировании программной обработки в САМ-системах	Умеет верно и грамотно выбирать последовательность обработки и стратегии перемещений режущего инструмента при автоматизированном проектировании программной обработки в САМ-системах
Умение применять средства САМ-систем для постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ	Не способен правильно применять средства САМ-систем для постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ	Часто допускает ошибки при выполнении постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ с помощью САМ-систем	Практически не допускает ошибок при выполнении постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ с помощью САМ-систем	Умеет правильно и эффективно применять средства САМ-систем для постпроцессорной обработки управляющих программ, с целью их адаптации обрабатываемому оборудованию с ЧПУ
Умение использовать средства и методы автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.	Не способен правильно применять средства и методики автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.	Часто допускает ошибки при демонстрации знаний по применению средств и методик автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.	Практически не допускает ошибок при демонстрации знаний по применению средств и методик автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.	Умеет правильно и эффективно применять методики использования средств автоматизированного формирования технологической документации, реализованные САД- и САРР-системах для программной обработки.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками использования функционала CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации	Не обладает навыками использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации	Обладает навыками использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации, но часто допускает ошибки	Практически не допускает ошибок при демонстрации навыков использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации.	Уверенно и без ошибок демонстрирует навыки использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа и редактирования 3D моделей деталей с целью их передачи для проектирования программной обработки, редактирования и преобразования текстов управляющих программ, создания отчетной и производственной документации.
Владение навыками использования функциональных возможностей CAD-, CAM-систем для анализа геометрических и технологических параметров, 3D моделей изделий, и формирования исходных данных для автоматизированной разработки управляющих программ..	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет не достаточно качественно трудовые действия	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Владение навыками выбора и редактирования технологических режимов для простых токарных и фрезерных операций в САМ- и САПП-системах	Не может самостоятельно планировать и выполнять трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые действия

<p>Владение навыками выбора, создания и редактирования обрабатываемой геометрии детали и заготовки, операций, переходов, выбора инструмента и инструментальной оснастки, назначения режимов резания, параметров вспомогательных перемещений инструмента при проектировании программной обработки с использованием САМ-систем</p>	<p>Не может самостоятельно продемонстрировать навыки при выполнении трудовых действий</p>	<p>Демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий посторонней помощью</p>	<p>Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника</p>	<p>Уверенно и полностью самостоятельно демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий</p>
<p>Владение навыками постпроцессорной обработки управляющих программ для простых токарных и фрезерных операций с использованием САМ-систем.</p>	<p>Не может самостоятельно продемонстрировать навыки при выполнении трудовых действий</p>	<p>Демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий с посторонней помощью</p>	<p>Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника</p>	<p>Уверенно и полностью самостоятельно демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий</p>
<p>Владение навыками формирования с использованием САД- и САРР-системы комплектов технологической документации для выполнения простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p>	<p>Не может самостоятельно продемонстрировать навыки при выполнении трудовых действий</p>	<p>Демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий с посторонней помощью</p>	<p>Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника</p>	<p>Уверенно и полностью самостоятельно демонстрирует навыки при выполнении трудовых действий</p>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная аудитория для проведения лекционных занятий УК №4, №305.	Специализированная мебель, мультимедийный проектор с интерактивной доской, ПК.
4	Специализированная лаборатория САПР для курсового и дипломного проектирования УК№4, №308	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Специализированная лаборатория САПР для курсового и дипломного проектирования УК№4, №313	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	Подписка Microsoft Imagine Premiumid: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	Microsoft Office 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Учебный комплект КОМПАС-3D V18	Лицензионное соглашение МЦ-МЦ-18-00521 от 13.11.2018
4	Учебный комплект ВЕРТИКАЛЬ 2018	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 11.02.2019
5	NX (CAD/CAM/CAE) 7.5	Перечень лицензий SIEMENS для БГТУ им. Шухова (соглашение №1114/16 от 24.11.2016).
6	Модуль ЧПУ. Токарная обработка. Фрезерная обработка. (приложение для КОМПАС-3D v18) Учебная лицензия	Лицензионное соглашение МЦ-19-00146 от 28.11.2019
7	Учебный комплект КОМПАС-3D V15	Лицензионное соглашение МЦ-11-00610 от 06.12.2011

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Перечень основной литературы

1. Хуртасенко А. В. Автоматизированная технологическая подготовка в машиностроении: учебное пособие для студентов направлений 15.03.01 - Машиностроение, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, специальности 15.05.01 – Проектирование технологических комплексов механосборочных производств / А. В. Хуртасенко, М. Н. Воронкова, И. В. Маслова. - Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 179 с.
2. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.]. – Электрон. текстовые данные.– Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.– 212 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010>. – ЭБС «IPRbooks»
3. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Поляков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 198 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33646> – ЭБС «IPRbooks».

Перечень дополнительной литературы

1. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. – 216 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Терентьев [и др.] – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 107 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33645>. – ЭБС «IPRbooks»
3. Горюнова В.В. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюнова В.В., Акимова В.Ю.– Электрон. текстовые данные. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102>. – ЭБС «IPRbooks»

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система IPRbooks
3. <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://diss.rsl.ru/> – Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки
5. <https://elib.bstu.ru/> – Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех»). БГТУ им. В.Г. Шухова
6. <http://techlibrary.ru> – Информационный ресурс со свободным доступом «Техническая библиотека»;
7. <http://window.edu.ru/window/library> – электронная библиотека научно-технической литературы;
8. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib> – библиотека СПбГТУ.
9. <http://www.ascon.ru> – официальный сайт группы компаний «АСКОН» - производителя интегрированной САПР КОМПАС.
10. <http://support.ascon.ru/download/documentation/> документация на официальном сайте группы компаний «АСКОН»
11. <http://www.cad.ru/ru/> – информационный портал «Все о САПР» - содержит новости рынка САПР, перечень компаний-производителей (в т.ч. ссылки на странички) - CAD, CAM, CAE, PDM, GIS, подробное описание программных продуктов.

8. https://www.plm.automation.siemens.com/ru/about_us/russian_book_nx_download.shtml – «NX для конструктора - машиностроителя» – раздел ресурса компании SIEMENS со свободным доступом: Книги по программным продуктам NX™.