

**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  
  
«20» МАЯ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Автоматизированная конструкторско-технологическая  
подготовка

направление подготовки:

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль:

Технология машиностроения

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная


Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2021

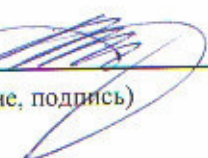
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства и образования науки РФ 17 августа 2020 г. № 1044 ,
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (А.В. Хуртасенко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

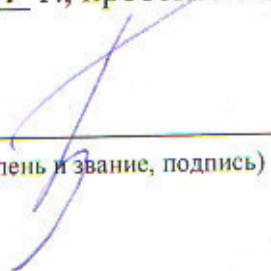
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » МАЯ 20 21 г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Т.А. Дююн)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 20 21 г., протокол № 6/1

Председатель к.т.н., доцент  (В.Б. Герасименко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 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 использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1 Классифицирует по функциональным возможностям программные средства для конструкторской и технологической подготовки; правильно выбирает программные модули для решения профессиональных задач, выполняет проектирование конструкций деталей и сборочных единиц с использованием технологий 3D моделирования., выполняет проектирование технологических процессов изготовления с применением прикладных программных средств.</p>	<p><b>Знать:</b> Классификацию и функциональные возможности прикладных программных средств, предназначенных для автоматизированной конструкторской и технологической подготовки <b>Уметь:</b> Выбирать виды и состав современных программных средств, технологических и конструкторских баз данных, уметь их использовать при автоматизации конструкторской и технологической подготовке <b>Владеть:</b> Навыками автоматизированной подготовки трехмерных моделей деталей и сборочных единиц, технологических процессов механообработки и сборки с использованием CAD/CAM/CAPP приложений</p>
	<p>ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения</p>	<p>ОПК-9.1 Успешно применяет современные методы 3D моделирования и, автоматизированного формирования конструкторской документации при выполнении проектов деталей и сборочных единиц</p>	<p><b>Знать:</b> Основы и методики автоматизированного проектирования изделий машиностроения на основе 3D моделирования <b>Уметь:</b> Выполнять проекты деталей и сборочных единиц с использованием средств автоматизации конструкторской подготовки. <b>Владеть:</b> Навыками выполнения 3D моделей деталей и сборочных единиц в том числе с использованием специализированных расчетных модулей и последующего формирования конструкторской документации.</p>

	<p>ОПК-10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств</p>	<p>ОПК-10.1 Разрабатывает конструкции технологической оснастки с применением современных цифровых программ проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> Основы цифровых технологий в том числе при проектировании технологических средств оснащения <b>Уметь:</b> Использовать возможности современных цифровых программ для проектирования технологических приспособлений <b>Владеть:</b> Навыками выполнения формирования цифровых параметризованных макетов деталей и сборочных единиц в составе технологической оснастки</p>
		<p>ОПК-10.2 Разрабатывает технологические процессы механической обработки с применением современных цифровых программ проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> Основы цифровых технологий в том числе при проектировании технологических процессов различных машиностроительных производств <b>Уметь:</b> Использовать возможности современных цифровых программ для проектирования технологических процессов изготовления деталей машиностроения <b>Владеть:</b> Навыками разработки маршрутов и операций технологических процессов изготовления изделий низкой с применением современных цифровых программ проектирования</p>
	<p>ПК-9 Способен осуществлять разработку с использованием систем автоматизированного проектирования (САД-систем) и систем автоматизированной технологической подготовки производства (САРР-систем) технологических</p>	<p>ПК-9.1. Выполняет синтез с применением САРР-систем технологических маршрутов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p><b>Знать:</b> Назначение и функциональные возможности САРР систем. <b>Уметь:</b> Применять методику разработки технологических маршрутов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности <b>Владеть:</b> Навыками создания операций, выбора оборудования редактирования последовательности операций механической обработки деталей низкой сложности</p>
		<p>ПК-9.2. Выбирает с</p>	<p><b>Знать:</b></p>

<p>процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности</p>	<p>применением САРР-, ERP-систем стандартные средства технологического оснащения, необходимые для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p>Функциональную и компонентную структуру стандартных средств технологического оснащения в составе САРР-систем</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методики поиска и выбора с применением САРР систем стандартные средства технологического оснащения</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками поиска и выбора стандартных средств технологического оснащения по различным критериям для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>
	<p>ПК-9.3. Выбирает с применением САРР-, ERP-систем стандартные контрольно-измерительные приборы и инструмент, необходимые для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p><b>Знать:</b> Функциональную и компонентную структуру контрольно-измерительных приборов, средств и инструмента в составе САРР-систем</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методики поиска и выбора с применением САРР систем контрольно-измерительных приборов и инструмента</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками поиска и выбора с использованием различных критериев контрольно-измерительных приборов и инструмента для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>
	<p>ПК-9.4. Выбирает с применением САРР-систем технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p><b>Знать:</b> Функциональное назначение и возможности модулей выбора и расчета технологических режимов для операций в составе САРР-систем</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методики выбора и расчета технологических режимов технологических операций с применением САРР</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками выбора и расчета технологических режимов технологических операций с</p>

		<p>использованием различных критериев и исходных данных</p>
	<p>ПК-9.5. Выполняет расчет с применением САРР-систем норм времени на технологические операции изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p><b>Знать:</b> Функциональные возможности модулей выбора и расчета норм времени на технологические операции в составе САРР-систем</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методики выбора норм времени на технологические операции с применением САРР-систем</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками выбора и расчета норм времени на технологические операции изготовления машиностроительных изделий низкой сложности с применением САРР-систем</p>
	<p>ПК-9.6. Выполняет оформление с применением САД-, САРР-, PDM-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.</p>	<p><b>Знать:</b> Функциональные возможности модулей формирования комплектов технологической документации с применением САД-, САРР-, PDM-систем</p> <p><b>Уметь:</b> Применять методики подготовки составов комплектов технологической документации с применением САД-, САРР-, PDM-систем</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками автоматизированного формирования и редактирования технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности с применением САД-, САРР-, PDM-систем.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Информационные технологии
2	Базы данных
3	Компьютерная графика
4	Основы цифрового макетирования
5	Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка

**2. Компетенция** ОПК-9. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1	История техники
2	Компьютерная графика
3	Основы цифрового макетирования
4	Детали машин и основы конструирования
5	Метрология и стандартизация
6	Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка
7	Автоматизация технологических процессов и производств

**2. Компетенция** ОПК-10. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>3</sup>
1	Компьютерная графика
2	Основы цифрового макетирования
3	Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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 12 зач. единиц, 432 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки<sup>4</sup>:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет по курсовой работе, экзамен  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	432			
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	179	53	88	38
лекции	51	17	34	
лабораторные	85	34	51	
практические	36			36
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>5</sup>	7	2	3	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	253	54	82	117
Курсовой проект	-			
Курсовая работа	36			36
Расчетно-графическое задания	-			
Индивидуальное домашнее задание	-			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	181	54	82	45
Экзамен	36			36

<sup>4</sup> если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

<sup>5</sup> 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 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные Занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>1. Основы автоматизированного проектирования изделий машиностроения</b>					
	Понятие автоматизированной конструкторско-технологической подготовки производства. Основные этапы автоматизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства. Современное программное обеспечение для автоматизации конструкторского и технологического проектирования. Решение задач, связанных с дизайном, конструированием, компьютерным моделированием при проектировании изделий машиностроения. Современные методы проектирования на основе использования твердотельного трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц.	17		34	54
	Всего	17		34	54

#### 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
1	2	3	4	5	6
<b>1. Автоматизированная подготовка конструкторской документации</b>					
	Создание конструкторской документации на основе твердотельных моделей деталей и сборок. Автоматизированная подготовка рабочих чертежей на основе трехмерных твердотельных моделей деталей. Автоматизированная подготовка ассоциативных сборочных чертежей с использованием трехмерных твердотельных моделей сборочных единиц. Автоматизированное проектирование спецификаций на изделия машиностроения. Создание спецификаций, ассоциативных с моделями деталей и сборок и сборочными чертежами.	10		20	15
	Всего	10		20	15
<b>2. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении</b>					
	Задачи и методика автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. Классификация систем автоматизированной технологической подготовки производства. САПП-системы. Назначение. Функциональные	24		31	36
	Всего	24		31	36

	возможности. Комплексные системы технологической подготовки производства. Состав современных систем технологической подготовки производства. Технологические модули. Задачи, решаемые при использовании систем автоматизированной подготовки производства и программной обработки на оборудовании с ЧПУ. Этапы автоматизированной разработки УП для станков с ЧПУ в САМ приложениях. Основы автоматизированное проектирование токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, комплексных операций на станках с числовым программным управлением с использованием различных стратегий обработки. Формирование технологической и производственной документации.				
	<b>Всего</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>51</b>

### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные Занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>1. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении</b>					
	Задачи, решаемые при использовании систем автоматизированной подготовки производства и программной обработки на оборудовании с ЧПУ. Этапы автоматизированной разработки УП для станков с ЧПУ в САМ приложениях. Основы автоматизированное проектирование токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, комплексных операций на станках с числовым программным управлением с использованием различных стратегий обработки. Формирование технологической и производственной документации.		36		15
	<b>Всего</b>		<b>36</b>		<b>51</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 8</b>				
1.	Автоматизированное проектирования технологических процессов в машиностроении	Создание проекта программной обработки в САМ-приложениях.	4	4
2.		Программирование токарной обработки в САМ приложениях.	6	6
3.		Программирование фрезерной обработки в САМ приложениях.	6	6
4.		Обработка поверхностей деталей пресс-форм в САМ приложениях.	6	6
5.		Проектирование токарно-фрезерной обработки в САМ приложениях.	8	8
6.		Постпроцессинг. Подготовка пакета технологической и цеховой документации на изделие.	4	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1.	Основы автоматизированного проектирования изделий машиностроения	Основы 3D проектирования. Построение детали основание.	2	2
2.		Разработка 3D модели детали. Операции вращения.	2	2
3.		Разработка 3D модели детали. Операции по сечениям.	2	2
4.		Разработка 3D модели детали. Кинематические операции.	2	2
5.		3D моделирование деталей вращения в NX CAD. Массивы.	2	2
6.		Моделирование корпусных деталей в NX CAD. Комбинирование операций.	4	4
7.		Создание 3D модели детали с использованием элементов по сечениям и заметания в NX CAD.	4	4
8.		Создание 3D модели сборки. Редактирование компонентов в контексте сборки.	4	4
9.		Разработка 3D моделей деталей и сборочных единиц с использованием расчетных модулей и библиотек.	4	4
10.		Разработка 3D модели сборки изделия с в NX CAD.	4	4
11.		Редактирование 3D модели сборки на основе параметрических связей.	4	4
ИТОГО:			34	34

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1.	Автоматизированная подготовка конструкторской документации	Автоматизированная подготовка конструкторской документации с использованием САД-систем.	4	4
2.		Автоматизированная подготовка рабочих чертежей с использованием 3D моделей деталей.	4	4
3.		Автоматизированная подготовка сборочных чертежей с использованием 3D моделей сборочных единиц.	4	4
4.		Автоматизированное проектирование спецификаций, ассоциативных со сборочными чертежом и чертежами деталей	4	4
5.		Разработка пакета конструкторской документации на изделие, с использованием трехмерных моделей.	4	4
6.	Автоматизированное проектирования технологических процессов в машиностроении	Создание проекта технологии изготовления в САРР-системе. Подключение 3D модели и чертежа изделия.	2	2
7.		Разработка технологического маршрута изготовления изделия с использованием САРР-систем.	4	4
8.		Проектирование и редактирование операций с использованием САРР-систем.	4	4
9.		Создание и редактирование переходов. Добавление оборудования, оснастки СОЖ и материалов к операциям.	6	6
10.		Расчет и выбор режимов резания. Создание эскизов.	4	4
11.		Нормирование технологических процессов с использованием САРР-систем.	4	4
12.		Создание и редактирование технологических процессов сборки	6	6
13.		Автоматизированное формирование технологической документации в САРР-системах	4	4
ИТОГО:			54	54

#### **4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>6</sup>**

Учебным планом предусмотрена курсовая работа с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 36 часа.

Целью курсовой работы является закрепление теоретических и практических знаний по курсу «Основы автоматизированное конструкторско-технологической подготовки» и получение навыков автоматизированной разработки и выпуска конструкторской и технологической документации на изделия в машиностроении.

Курсовая работа включает следующие разделы:

- анализ возможности применения выбранной САПР для подготовки конструкторской документации; описание технологии использования выбранной САПР для конкретного вида изделия;

- разработка трехмерной модели сборочной единицы и трехмерных моделей деталей – компонентов сборочной единицы, получение ассоциативной конструкторской документации (сборочный чертеж, чертежи деталей, спецификации);

- описание выбранной системы технологической подготовки производства в машиностроении; анализ возможности применения выбранной САПР ТП для подготовки технологической документации; характеристику этапов технологической подготовки производства для конкретного изделия;

- разработка технологических процессов механической обработки с использованием выбранного программного обеспечения, подготовка комплекта технологической документации на изделие.

В качестве исходных данных для КР является задание на проектирование, выданное для курсового проектирования по дисциплине «Технология машиностроения».

Расчетно-пояснительная записка должна содержать 25... 30 страниц текста (вместе с рисунками и схемами) и приложений.

Графическая часть должна содержать ассоциативные чертежи сборочной единицы, рабочие чертежи деталей – компонентов, карты эскизов к технологическому процессу. Объем графической части должен быть не более 1 листа формата А1.

В приложении приводится комплект маршрутных, операционных карт и карт эскизов, разработанных с использованием САПР ТП.

В процессе выполнения курсового проекта/ работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>7</sup>**

Не предусмотрено учебным планом

---

<sup>6</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>7</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-6.** Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-6.1. Классифицирует по функциональным возможностям программные средства для конструкторской и технологической подготовки; правильно выбирает программные модули для решения профессиональных задач, выполняет проектирование конструкций деталей и сборочных единиц с использованием технологий 3D моделирования., выполняет проектирование технологических процессов изготовления с применением прикладных программных средств.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
...	

**2. Компетенция ОПК-9.** Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-9.1. Успешно применяет современные методы 3D моделирования и, автоматизированного формирования конструкторской документации при выполнении проектов деталей и сборочных единиц	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.

**3. Компетенция ОПК-10.** Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-9.1. Разрабатывает конструкции технологической оснастки с применением современных цифровых программ проектирования.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ОПК-10.2. Разрабатывает технологические процессы механической обработки с применением современных цифровых программ проектирования	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.

**4. Компетенция ПК-9.** Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
--	----------------------------------

ПК-9.1. Выполняет синтез с применением САРР-систем технологических маршрутов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-9.2. Выбирает с применением САРР-систем стандартные средства технологического оснащения, необходимые для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-9.3. Выбирает с применением САРР-, ERP-систем стандартные контрольно-измерительные приборы и инструмент, необходимые для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-9.4. Выбирает с применением САРР-систем технологические режимы технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-9.5. Выполняет расчет с применением САРР-систем норм времени на технологические операции изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-9.6. Выполняет оформление с применением САД-, САРР-, РДМ-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Экзамен, защита практической работы, защита лабораторной работы, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, собеседование.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы автоматизированного проектирования изделий машиностроения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы создания трехмерных моделей деталей и сборок. Цели трехмерного твердотельного моделирования.</li> <li>2. Объекты моделирования. Задачи объемного твердотельного моделирования</li> <li>3. Современные программные продукты САД систем</li> <li>4. Основные методы объемного моделирования деталей. Формообразующие операции.</li> <li>5. Основы трехмерного моделирования. Типы трехмерных моделей</li> <li>6. Порядок работы при создании твердотельной модели</li> <li>7. Основные операции создания базового тела</li> <li>8. Операция вращения. Требования к эскизам. Параметры</li> <li>9. Операция выдавливания. Расположение эскиза. Параметры операции</li> <li>10. Кинематическая операция. Требования к эскизам. Эскиз сечения, эскиз траектории. Параметры операции</li> <li>11. Операция по сечениям. Параметры операции. Требования к эскизам</li> </ol>

		<p>12. Операции для изменения базового тела (булевы операции) – приклеивание, вырезание. Параметры операции приклеить выдавливанием.</p> <p>13. Операции для изменения базового тела (булевы операции) – приклеивание, вырезание. Параметры операции вырезать выдавливанием.</p> <p>14. Создание тонкостенных элементов</p> <p>15. Создание массивов элементов. Массив по сетке. Параметры массива</p> <p>16. Создание массивов элементов. Массив по концентрической сетке. Параметры массива</p> <p>17. Массив вдоль кривой. Зеркальное копирование. Параметры</p> <p>18. Создание ребер жесткости. Построение уклонов</p> <p>19. Вспомогательные построения. Создание вспомогательных осей</p> <p>20. Вспомогательные построения. Создание вспомогательных плоскостей</p> <p>21. Моделирование сборок. Состав сборок. Принципы проектирования</p> <p>22. Добавление компонентов в сборку. Создание компонентов «на месте». Отличительные особенности</p> <p>23. Создание подборок. Режимы редактирования сборки. Иерархические зависимости в сборке</p> <p>24. Задание положения компонентов в сборке. Фиксация сопряжения</p> <p>25. Выполнение формообразующей операции в сборке. Создание массивов компонентов в сборке</p> <p>26. Основы трехмерного моделирования в UG NX. Принципы моделирования</p> <p>27. Форматы для импорта и экспорта данных в системах трехмерного моделирования</p> <p>28. Создание трехмерных моделей в системах UG NX. Основные функциональные возможности</p> <p>29. Параметризация в моделях деталей и сборок. Типы параметризации. Назначение.</p>
2	Автоматизированная подготовка конструкторской документации	<p>30. Цели автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства</p> <p>31. Задачи поэтапной автоматизации подготовки производства.</p> <p>32. Основные требования к применяемым комплексам конструкторско-технологической подготовки производства</p> <p>33. Оценка состава САПР в зависимости от производственных задач.</p> <p>34. Последовательность реализации поэтапной автоматизации подготовки производства.</p> <p>35. Классификация САПР по функциональным возможностям.</p> <p>36. Классификации современных САПР по их назначению.</p> <p>37. Подготовка конструкторской документации с использованием трехмерных моделей деталей.</p> <p>38. Ассоциативность моделей и рабочих чертежей. (ассоциативные виды, разрезы, сечения и т.п.)</p> <p>39. Подготовка конструкторской документации с использованием трехмерных моделей сборок.</p> <p>40. Требования к системам автоматизированной подготовки конструкторской документации.</p> <p>41. Проектирование спецификаций. Взаимосвязь спецификаций и сборочных чертежей.</p> <p>42. Создание объектов спецификаций, связанных с трехмерными моделями сборок.</p> <p>43. Проектирование спецификаций в системе КОМПАС. Режимы работы. Оформление.</p> <p>44. Модули библиотек как средства автоматизации конструкторского проектирования. Работа с библиотеками.</p>
3	Автоматизированное	<p>45. Задачи технологической подготовки производства. Назначение систем</p>



<p>проектирования технологических процессов в машиностроении</p>		<p>автоматизации ТПП. Требование к системам.</p> <p>46. Состав систем автоматизированной технологической подготовки производства.</p> <p>47. Модульный принцип построения систем автоматизированной технологической подготовки.</p> <p>48. Структура технологических процессов, используемая в системах автоматизированной ТПП.</p> <p>49. Методы проектирования техпроцессов. Отличительные особенности. Назначение.</p> <p>50. Проектирование уникального техпроцесса.</p> <p>51. Сущность проектирование ТП на основе техпроцесса-аналога.</p> <p>52. Проектирование ТП на основе дублирующей технологии. Дерево технологий.</p> <p>53. Проектирование ТП с использованием БД переходов.</p> <p>54. Проектирование ТП с использованием библиотеки типовых операций.</p> <p>55. Особенности проектирования сквозного ТП.</p> <p>56. Система расчета режимов резания. Назначение. Достоинства. Недостатки.</p> <p>57. Трудовое нормирование технологических операций. Использование баз данных.</p> <p>58. Формирование комплекта технологической документации. Структурная связь параметров технологического процесса с базами данных.</p> <p>59. Исходная информация для решения задач технологической подготовки с использованием САМ систем.</p> <p>60. Анализ цифровой модели детали для реализации проектирования программной обработки в САМ приложениях</p> <p>61. Этапы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ систем.</p> <p>62. Подготовка и выбор геометрии обрабатываемой детали и заготовки.</p> <p>63. Особенности этапа создания операции в САМ системах.</p> <p>64. Виды обработки, программируемые с использованием САМ систем.</p> <p>65. Особенности программирования фрезерной обработки в САМ системах.</p> <p>66. Особенности программирования токарной обработки в САМ системах.</p> <p>67. Виды токарной обработки, программируемой в САМ системах. Стратегии обработки.</p> <p>68. Особенности программирования комплексной обработки в САМ системах.</p> <p>69. Контроль правильности генерации траектории перемещения инструмента.</p> <p>70. Методика подготовки технологической и производственной документации при реализации</p>
--	--	---

*Типовой вариант экзаменационного теста*

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

Кафедра Технологии машиностроения

Дисциплина Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовки в  
машиностроении

Направление 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

Профиль Технология машиностроения

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ ТЕСТ № 1**

1. К булевым операциям в САД приложениях относят:
  - а) объединение, вычитание
  - б) объединение, вычитание и пересечение
  - в) объединение, вычитание и умножение
2. Трёхмерные модели, используемые в САПР, бывают следующих типов:
  - а) каркасные, поверхностные
  - б) твёрдотельные
  - в) каркасные, твёрдотельные и поверхностные
  - г) поверхностные и твёрдотельные
3. Могут ли твердотельные модели КОМПАС-3D состоять из нескольких несвязанных между собой частей?
  - а) могут
  - б) не могут
  - в) могут, если их плоские грани соприкасаются
4. Передаются ли в модель компонента результаты формообразующих операции, выполненные при её редактировании в контексте сборки?
  - а) Да
  - б) Нет
  - в) Да, если сборка активна
5. Представить модель сборки в разнесенном виде возможно если:
  - а) все компоненты не зафиксированы
  - б) все компоненты имеют ограничения, но установленные с помощью сопряжений
  - в) возможно в любом случае
6. Ассоциативная конструкторская документация это:
  - а) чертежи и эскизы деталей, приведенные в картах эскизов
  - б) спецификации и рабочие чертежи, ассоциативно связанные с технологической документацией
  - в) сборочные чертежи, чертежи деталей, связанные с 3D моделями изделий
  - г) конструкторская документация, ассоциативно связанная с технологическими картами на изготовление

7. На уровне «переходы» в ТП разрабатываемом с помощью САПР ТП не хранится информация:
- о технологических режимах обработки
  - о технологическом оборудовании
  - о вспомогательном инструменте
  - о режущем инструменте
8. Какие виды деятельности технолога не автоматизируются на основе внедрения САПР ТП (указать все правильные варианты):
- оформление технологической документации;
  - поиск различной справочно-технической информации
  - конструирование деталей, сборочных единиц, узлов, инструмента, оснастки
  - разработка структуры технологического процесса;
  - принятие логических технологических решений
  - стандартные расчеты
9. К программному обеспечению автоматизации конструкторской подготовки относятся системы:
- CAM, CAE, CAPP
  - CAD, CAE, CAPP
  - CAD, CAE
  - CAD, CAM, CAE
10. Под этапами подготовки производства понимают (указать все правильные варианты):
- общее проектирование изделия и расчёт его характеристик;
  - организация системы контроля качества продукции;
  - конструирование деталей, сборочных единиц, узлов, инструмента, оснастки;
  - проектирование и моделирование технологических процессов основного и вспомогательного производств;
  - разработка управляющих программ для станков с ЧПУ
  - планировка механосборочных цехов и расположение оборудования на участках

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

1. Назовите критерии выбора программного обеспечения для автоматизации конструкторской подготовки.
2. Назовите основные цели автоматизации конструкторской подготовки.
3. Назовите возможности и результаты автоматизации этапа технологической подготовки.
4. Какие расчетные модули используются при разработке 3D моделей деталей.
5. Какая информация может содержаться в цифровом макете изделия?
6. Какие справочники библиотеки и базы данных используются при разработке 3D моделей деталей?
7. Какие справочники библиотеки и базы данных используются при разработке 3D моделей сборочных единиц?
8. Перечислите используемые методы проектирования при разработке 3D моделей сборок.
9. Какими средствами в САД системах пользуются для правильной ориентации компонентов в сборках?
10. Назовите основные операции, используемые при разработке 3D моделей деталей.
11. Перечислите методы проектирования технологических процессов с использованием САРР-систем.
12. Какие данные могут автоматически передаваться при формировании рабочих чертежей детали на основе 3D моделей?
13. Какие данные могут автоматически передаваться из 3D модели сборки в сборочный чертеж?
14. Какие данные могут автоматически передаваться из 3D модели сборки в спецификацию?
15. Как ассоциативно связана спецификация на изделие и его сборочный чертеж?
16. В чем проявляется ассоциативная связь 3D модели и рабочего чертежа детали?
17. Какая информация вносится в ТП на уровне детали при его проектировании в САРР-системе?
18. Какая информация вносится в ТП на уровне операции при его проектировании в САРР-системе?
19. Назовите способы создания и подключения технологических эскизов к технологическим операциям.
20. Перечислите справочники и технологические базы данных, используемые при проектировании ТП в САРР-системе.
21. Какие расчетные модули используются при проектировании ТП в САРР-системе?
22. Какая исходная информация используется при автоматизированном расчете режимов обработки в САРР системах?
23. Перечислите основные этапы при расчете норм времени на технологические операции в САРР-системах.
24. Назовите основные критерии поиска оборудования и инструмента в САРР-системах.
25. Назовите основные этапы формирования технологической документации в САРР-системах.
26. Перечислите основные этапы разработки ТП сборки с использованием САРР-систем.
27. Перечислите основные функциональные модули в составе САРР-систем.
28. Какая исходная информация используется при создании технологических процессов сборки в САРР-системах?
29. Какая документация может быть сформирована на основе ТП сборки в САРР-системе?
30. Чем определяется последовательность выполняемых операций при проектировании технологии в САРР-системах.

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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, этапов выполнения курсовой работы.

**Лабораторные работы.** В учебном пособии по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, приведены необходимые теоретические и методические указания.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания и сохранения файла документа. Защита проводится в форме опроса преподавателем и демонстрации отдельных навыков по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
семестр № 6		
1	Основы 3D проектирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какими параметрами характеризуется 3D модель детали?</li> <li>2. Требования к эскизам формообразующих операций?</li> <li>3. Основные параметры операций выдавливания (вытягивания)?</li> <li>4. Как применяются булевы операции в ходе 3D проектирования деталей?</li> <li>5. Укажите геометрических объекты для размещения эскизов сечения?</li> <li>6. Как обеспечивается точность расположения геометрических объектов в эскизе?</li> <li>7. Объяснить основные принципы иерархической параметризации?</li> </ol>
2	Разработка 3D модели детали. Операции вращения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Указать основные параметры операции «вращения».</li> <li>2. Требования к эскизу-сечения для операции вращения.</li> <li>3. Способы задания оси при выполнении формообразующей операции «вращение».</li> <li>4. Отличие параметром «тороид» и «сфероид» при выполнении формообразующей операции «вращение».</li> <li>5. Какие параметры задания тонкой стенки существуют при выполнении формообразующей операции «вращение».</li> <li>6. Способы добавления и вычитания объемов при выполнении формообразующей операции «вращение».</li> </ol>
3	Разработка 3D модели детали. Операции по сечениям.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и основы выполнения операций по сечениям.</li> <li>2. Возможное количество эскизов для выполнения операции по сечениям.</li> <li>3. Требования к эскизам для операции по сечениям.</li> <li>4. Основные параметры операции по сечениям.</li> <li>5. Использование сечений-направляющих. Требования к направляющим при выполнении операции по сечениям.</li> <li>6. Требования к взаимному расположению эскизов для операции по сечениям.</li> </ol>
4	Разработка 3D модели детали. Кинематические операции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и основы выполнения кинематических операций при моделировании деталей.</li> <li>2. Возможное количество эскизов для выполнения операции по сечениям.</li> <li>3. Требования к эскизам для операции по сечениям.</li> <li>4. Основные параметры операции по сечениям.</li> <li>5. Требования к эскизу-траектории для кинематических операций при 3D моделировании.</li> <li>6. Способы указания направляющих траекторий для кинематических операций при 3D моделировании.</li> <li>7. Способы ориентации сечения при выполнении кинематических операций при 3D моделировании.</li> </ol>
5	3D моделирование деталей вращения в NX CAD. Массивы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования к эскизам операций вращения</li> <li>2. Использование булевых операций в ходе выполнения формообразующих операций вращения</li> <li>3. Способы задания оси и направлений при выполнении формообразующих операций вращения.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Описать основные параметры операции «вращения».</li> <li>5. Основные параметры операций по сечениям.</li> <li>6. Требования к эскизам операции по сечениям.</li> <li>7. Описать последовательность задания сечений при выполнении операции по сечениям</li> <li>8. Особенности использования направляющих в процессе создания операций по сечениям</li> </ol>
6	<p>Моделирование корпусных деталей в NX CAD. Комбинирование операций.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы и последовательность создания эскизов при выполнении 3D моделирования в NX CAD</li> <li>2. Управление параметрами геометрических объектов в эскизах-сечений</li> <li>3. Способы задания направлений при выполнении формообразующих операций.</li> <li>4. Виды массивов элементов, используемых при выполнении 3D моделей деталей</li> <li>5. Параметры массивов «по сетке»</li> <li>6. Параметры массивом «по концентрической сетке»</li> <li>7. Параметры массивов вдоль направляющих</li> </ol>
7	<p>Создание 3D модели сборки. Редактирование компонентов в контексте сборки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы редактирования моделей сборок.</li> <li>2. Укажите типовую последовательность создание компонентов в контексте сборки.</li> <li>3. Отличительные особенности редактирования компонентов в контексте сборки.</li> <li>4. Сохранение компонентов при редактировании в контексте сборки</li> <li>5. Создание исполнений в моделях сборочных единиц.</li> <li>6. Объясните варианты загрузки компонентов при открытии файла сборки</li> <li>7. Обеспечение требуемого расположения компонентов при редактировании в контексте сборки</li> </ol>
8	<p>Разработка 3D модели сборки изделия с использованием библиотек.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как структурно организован документ «Сборка» в CAD приложениях.</li> <li>2. Сущность метода проектирования сборок «снизу-вверх».</li> <li>3. Сущность метода проектирования сборок «сверху-вниз»</li> <li>4. Операции добавления компонентов в сборку.</li> <li>5. Инструменты обеспечения требуемого расположения компонентов в сборке</li> <li>6. Обеспечение требуемого расположения компонентов при редактировании методом «сверху-вниз»</li> <li>7. Методика добавления стандартных компонентов в сборку</li> <li>8. Основные действия при добавлении крепежных деталей при создании 3D модели сборки</li> </ol>
9	<p>Разработка 3D моделей деталей и сборочных единиц с использованием расчетных модулей и библиотек.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие детали можно моделировать в CAD системах с использованием расчетных модулей?</li> <li>2. Привести методику использования расчетных модулей при выполнении 3D моделей зубчатых передач.</li> <li>3. Привести методику использования специализированных расчетных модулей при проектировании деталей со шлицевыми соединениями.</li> <li>4. Какие элементы автоматически формируются при создании 3D модели детали с использованием расчетных модулей проектирования тел вращения в КОМПАС 3D.</li> <li>5. Особенности проектирования сопрягаемых деталей для передачи крутящего момента с использованием расчетных модулей</li> <li>6. Какие расчетные модули по назначению используются при проектировании деталей машиностроения.</li> </ol>

		7. Перечислите библиотеки, реализованные в КОМПАС 3D для автоматизированного создания 3D моделей деталей
10	Разработка 3D модели сборки изделия с в NX CAD.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Команды создания моделей сборок в NX CAD.</li> <li>2. Назвать методы проектирования сборок в NX CAD</li> <li>3. Последовательность действий при добавлении нового компонента в сборку.</li> <li>4. Перечислите команды сопряжений компонентов при создании сборки в NX CAD.</li> <li>5. Команды создания копий компонентов в NX CAD.</li> <li>6. Параметры создания массивов компонентов.</li> </ol>
11	Редактирование 3D модели сборки на основе параметрических связей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение переменных при создании параметрических моделей сборочных единиц.</li> <li>2. Просмотр и ввод имен переменных для параметризованных моделей деталей и сборок.</li> <li>3. Особенности управления переменными в КОМПАС 3D</li> <li>4. Особенности управления переменными в NX CAD</li> <li>5. Для каких параметров 3D модели детали могут использоваться переменные.</li> <li>6. Для каких параметров 3D модели сборки могут использоваться переменные.</li> <li>7. Привести примеры зависимостей в 3D моделях деталей и сборочных единиц. Которые могут быть описаны с помощью переменных</li> </ol>
семестр № 7		
1	Автоматизированная подготовка конструкторской документации с использованием CAD-систем.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи и цели конструкторской подготовки производства.</li> <li>2. Укажите основные команды задания и настройки параметров чертежа.</li> <li>3. Добавление видов изображений на листе чертежа. Настройка параметров видов.</li> <li>4. Создание дополнительных видов и слоев в пространстве чертежа.</li> <li>5. Указать последовательность выполнения копирование данных между документами.</li> <li>6. Команды создания обозначений позиций. Форматирование обозначений позиций.</li> <li>7. Как обеспечивается связь позиций и геометрических изображений.</li> <li>8. Создание макроэлементов в сборочных и рабочих чертежах.</li> </ol>
2	Автоматизированная подготовка рабочих чертежей с использованием 3D моделей деталей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назвать особенности создания ассоциативных чертежей с использованием моделей деталей.</li> <li>2. В чем сущность ассоциативной связи рабочих чертежей и цифровых 3D моделей деталей.</li> <li>3. Перечислите базовые операции создания видов в чертеже с использованием 3D моделей деталей.</li> <li>4. Перечислить виды информации, передаваемых в чертеж формируемый на основе 3D моделей деталей.</li> <li>5. Указать преимущества использования на чертежах видов, ассоциативно связанных с 3D моделями деталей.</li> <li>6. Перечислить параметры видов в чертеже полученных на основе 3D моделей деталей.</li> <li>7. Особенности настройки параметров чертежей получаемых на основе 3D моделей деталей.</li> </ol>
3	Автоматизированная подготовка сборочных чертежей с использованием 3D моделей сборочных единиц.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назвать особенности создания ассоциативных сборочных чертежей с использованием 3D моделей сборочных единиц.</li> <li>2. В чем сущность ассоциативной связи сборочных чертежей и цифровых 3D моделей сборочных единиц.</li> <li>3. Перечислите базовые операции создания видов в чертеже с</li> </ol>

		<p>использованием 3D моделей сборочных единиц.</p> <p>4. Перечислить виды информации, передаваемых в чертеж формируемый на основе 3D моделей сборочных единиц.</p> <p>5. Указать преимущества использования на чертежах видов, ассоциативно связанных с 3D моделями сборочных единиц.</p> <p>6. Способы создания объектов спецификаций в сборочном чертеже.</p> <p>7. Особенности настройки параметров чертежей получаемых на основе 3D моделей сборочных единиц.</p>
4	Автоматизированное проектирование спецификаций, ассоциативных со сборочными чертежом и чертежами деталей	<p>1. Структура спецификации на изделия реализованная в САД системах.</p> <p>2. Что такое базовый объект спецификации (на примере КОМПАС 3D)</p> <p>3. Что такое вспомогательный объект спецификации (на примере КОМПАС 3D)</p> <p>4. Для чего используются резервные строки. Как настраивается их количество?</p> <p>5. В чем проявляется ассоциативная связь сборочного чертежа и спецификации.</p> <p>6. В чем проявляется ассоциативная связь чертежей деталей и спецификации.</p> <p>7. Перечислите основные настройки при создании ассоциативных спецификаций.</p>
5	Разработка пакета конструкторской документации на изделие, с использованием трехмерных моделей.	<p>1. Показать особенности создания комплектов конструкторской документации, включающих рабочие и сборочные чертежи, спецификации, с учетом их ассоциативных связей.</p> <p>2. В чем сущность ассоциативной связи спецификаций, сборочных и рабочих чертежей, и цифровых 3D моделей сборочных единиц и деталей.</p> <p>3. Перечислите информационные связи в комплектах конструкторской документации, на основе ассоциативности.</p> <p>4. Указать преимущества использования на чертежах видов, ассоциативно связанных с 3D моделями деталей.</p> <p>5. Способы создания объектов спецификаций в сборочном чертеже.</p> <p>6. Особенности настройки параметров чертежей получаемых, ассоциативно связанных со спецификациями.</p>
6	Создание проекта технологии изготовления в САРР-системе. Подключение 3D модели и чертежа изделия.	<p>1. Основное назначение САРР приложений.</p> <p>2. Пояснить структуры проекта технологии в САРР системе</p> <p>3. Какие данные могут передаваться из 3D модели детали в проект технологии в САРР системе?</p> <p>4. Какие параметры заполняются технологом при создании проекта технологии в САРР системе?</p> <p>5. Какая информация может автоматически передаваться из чертежа в проект технологии в САРР системе?</p> <p>6. Особенности подключения 3D моделей в САРР приложениях.</p> <p>7. Особенности подключения чертежей к технологии в САРР приложениях.</p>
7	Разработка технологического маршрута изготовления изделия с использованием САРР систем	<p>1. Основное назначение САРР приложений. Методика проектирования технологических процессов механической обработки.</p> <p>2. Опишите уровневую структуру представления информации о технологии в САРР приложениях.</p> <p>3. Перечислить виды информации, представленной на уровне деталь.</p>



		<p>4. Перечислить основные технологические базы данных, используемые в САРР приложениях.</p> <p>5. Показать особенности и методику применения технологических баз данных при проектировании операций.</p> <p>6. Поясните методику и способы подключения технологических эскизов в САРР приложениях.</p>
8	Проектирование и редактирование операций с использованием САРР-систем.	<p>1. Перечислить виды информации, представленной на уровне операций.</p> <p>2. Перечислить виды информации, представленной на уровне переходы.</p> <p>3. Показать особенности и методику применения технологических баз данных при проектировании операций и переходов в САРР приложениях.</p> <p>4. Перечислить основные технологические базы данных, используемые в САРР приложениях при проектировании операций.</p> <p>5. Поясните методику и способы подключения технологических эскизов в САРР приложениях.</p> <p>6. Описать методику использования расчетных модулей при расчетах технологических режимов.</p> <p>7. Способы создания и редактирования текстовой части операции.</p>
9	Создание и редактирование переходов. Добавление оборудования, оснастки СОЖ и материалов к операциям.	<p>1. Перечислить виды информации, представленной на уровне переходы.</p> <p>2. Показать особенности и методику применения технологических баз данных при проектировании переходов в САРР приложениях.</p> <p>3. Перечислить основные технологические базы данных, используемые в САРР приложениях.</p> <p>4. Особенности подключения эскизов к переходам в технологии в САРР приложениях.</p> <p>5. Поясните методику и способы подключения технологических эскизов в САРР приложениях.</p> <p>6. Описать методику использования баз данных при поиске и выборе технологической оснастки.</p> <p>7. Способы создания текстовой части переходов.</p> <p>8. Редактирование текстовой части переходов. Создание размерных величин в тексте перехода.</p>
10	Расчет и выбор режимов резания. Создание эскизов.	<p>1. Перечислить виды информации, представленной на уровне переходы.</p> <p>2. Показать особенности и методику применения технологических расчетных модулей при назначении режимов резания.</p> <p>3. Какая информация должна присутствовать в технологии для выполнения автоматизированного расчета режимов резания.</p> <p>4. Перечислить технологические базы данных, используемые в САРР приложениях для назначения режимов резания.</p> <p>5. Особенности подключения эскизов к переходам в технологии в САРР приложениях.</p> <p>6. Поясните методику и способы создания технологических эскизов в САРР приложениях.</p> <p>7. Описать методику использования расчетных модулей при расчетах технологических режимов.</p> <p>8. Способы создания текстовой части переходов.</p> <p>9. Перечислить исходную информацию для выполнения расчетов технологических режимов в САРР приложениях.</p>
11	Нормирование	<p>1. Назначение модулей технологического нормирования в</p>

	технологических процессов с использованием САРР-систем.	<p>САРР-системах.</p> <p>2. Какая исходная информация используется при выполнении технологического нормирования в САРР системах?</p> <p>3. Особенности использования модулей технологического нормирования.</p> <p>4. Какие базы данных могут использоваться при выполнении технологического нормирования в САРР системах?</p> <p>5. Перечислите основные этапы при выполнении технологического нормирования в САРР системах.</p>
12	Создание и редактирование технологических процессов сборки	<p>1. Особенности проектирования технологических процессов сборки в САРР приложениях</p> <p>2. Основные этапы разработки ТП сборки с использованием САРР приложений.</p> <p>3. Опишите уровневую структуру представления информации о технологии в САРР приложениях.</p> <p>4. Показать особенности и методику применения баз данных при проектировании технологии сборки в САРР приложениях.</p> <p>5. Комплектация сборочных операций при проектировании технологии сборки в САРР приложениях.</p> <p>6. Особенности подключения 3D моделей сборок и деталей.</p>
13	Автоматизированное формирование технологической документации в САРР-системах	<p>1. На каком этапе разработки ТП возможно формирование комплекта технологической документации?</p> <p>2. Показать способы настройки комплектов технологической документации.</p> <p>3. Чем определяется количество формируемых карт эскизов для одной операции в САРР ТП.</p> <p>4. Показать возможности экспорта комплектов технологической документации в САРР ТП.</p> <p>5. Способы редактирования сформированной технологической документации.</p>

**Практические занятия.** Тематика практических занятий направлена на получение навыков автоматизированного проектирования программной обработки с помощью САМ систем, а также на выполнение отдельных этапов курсовой работы и доводится студентам на первом занятии. Выполнение практических заданий представляется в виде файлов 3D моделей изделий и проектов технологии программной обработки. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практического занятия. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических заданий представлен в таблице.

семестр № 8		
1	Создание проекта программной обработки в САМ-приложениях.	<p>1. Опишите методику создания проекта технологии программной обработки в САМ приложениях (на примере NX САМ)</p> <p>2. Структура представления информации о технологии программной обработки в NX САМ.</p> <p>3. Задачи анализа геометрии детали при проектировании программной обработки в NX САМ.</p> <p>4. Способы задания геометрии детали при проектировании программной обработки в САМ приложениях.</p> <p>5. Способы задания геометрии заготовки в САМ приложениях.</p> <p>6. Понятие «контрольная геометрия» в САМ приложениях.</p> <p>7. Задание инструмента в САМ.</p>
2	Программирование токарной обработки в САМ приложениях	<p>1. Перечислить виды токарных операций, программируемых с помощью САМ приложений.</p> <p>2. Основные этапы разработки технологического процесса программной обработки в САМ приложениях.</p>

		<p>3. Методика проектирования технологических процессов токарной программной обработки в САМ приложении.</p> <p>4. Дать характеристику структуры представления информации о технологии программной обработки САМ приложении.</p> <p>5. Перечислить виды информации, формируемой в процессе проектирования токарной обработки в САМ приложении.</p>
3	Программирование фрезерной обработки в САМ приложениях	<p>1. Перечислить виды фрезерных операций, программируемых с помощью САМ приложений.</p> <p>2. Основные этапы разработки технологического процесса фрезерной обработки в САМ приложении.</p> <p>3. Методика проектирования технологических процессов токарной программной обработки в САМ приложении.</p> <p>4. Дать характеристику структуры представления информации о технологии программной обработки САМ приложении.</p> <p>5. Перечислить виды информации, формируемой в процессе проектирования фрезерной обработки в САМ приложении.</p>
4	Обработка поверхностей деталей пресс-форм в САМ приложениях	<p>1. Перечислить виды стратегий, используемых при проектировании программной обработки пресс-форм с помощью САМ приложений.</p> <p>2. Основные этапы разработки технологического процесса программной обработки пресс-форм в САМ приложении.</p> <p>3. Отличительные особенности проектирования программной обработки пресс-форм в САМ приложении.</p> <p>4. Опишите уровневую структуру представления информации о технологии в САМ приложениях.</p> <p>5. Перечислить виды информации, представленной на уровне деталь.</p>
5	Проектирование токарно-фрезерной обработки в САМ приложениях.	<p>1. Особенности проектирования токарно-фрезерной обработки</p> <p>2. Особенности выбора стратегий обработки.</p> <p>3. Особенности выбора и загрузки инструментов для токарно-фрезерной обработки</p> <p>4. Отличительная особенность задания геометрии детали и заготовки.</p> <p>5. Задание ограничений области резания.</p> <p>6. Задание контрольной геометрии.</p>
6	Постпроцессинг. Подготовка пакета технологической и цеховой документации на изделие для различных технологий	<p>1. Сформулировать назначение постпроцессоров в САМ приложениях.</p> <p>2. Задачи постпроцессирования в САМ приложениях.</p> <p>3. Укажите основные виды (по принадлежности к САМ приложению) постпроцессоров их отличительные особенности.</p> <p>4. На каком этапе возможно сформировать цеховую документацию на ЧПУ обработку.</p> <p>5. Команды настройки и формирования цеховой документации в NX САМ.</p> <p>6. Перечислить виды информации, представленной в цеховой документации на ЧПУ обработку.</p>

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>8</sup>.

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	Умение определять функциональные возможности программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки.
	Правильно определять подходы и методики решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации подготовки производства.
	Умение правильно оценивать проверять и анализировать результаты проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств
	Умение качественно оформлять результаты выполнения конструкторско-технологической подготовки
Навыки	Владение навыками разработки проектов машиностроительных изделий, включая 3D моделирование деталей и сборочных единиц, выпуск конструкторской документации с использованием САД систем, навыками проектирования с помощью САРР-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации.
	Качество выполнения трудовых действий в ходе выполнения заданий конструкторско-технологической деятельности.
	Самостоятельность планирования трудовых действий в профессиональной деятельности

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

<sup>8</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

### 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 программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки.	Не знает содержание курса. Не умеет определять функциональные возможности программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки.	Умеет определять функциональные возможности программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки, но часто делает ошибки	Умеет определять функциональные возможности программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки, но иногда допускает практические ошибки	Умеет правильно определять функциональные возможности программного обеспечения для автоматизированной конструкторско-технологической подготовки
Правильно определять подходы и методики решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации подготовки производства.	Не знает основных подходов и методик решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации производства	Умеет определять и применять подходы и методики решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации подготовки производства, но часто делает ошибки	Умеет определять и применять подходы и методики решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации подготовки производства, но иногда допускает практические ошибки	Умеет правильно определять и применять подходы и методики решения конструкторско-технологических задач с помощью средств автоматизации подготовки производства
Умение правильно оценивать, проверять и анализировать результаты проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств	Допускает грубые ошибки при оценке результатов проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств	Допускает ошибки при оценке и проверке результатов проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при оценке, проверке и анализе результатов проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств	Самостоятельно оценивает, проверяет и анализирует результаты проектных решений выполненных с помощью специализированных программных средств. Делает правильные выводы
Умение качественно оформлять результаты выполнения конструкторско-технологической подготовки	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	Небрежно оформляет результаты выполнения конструкторско-технологической подготовки	Понятно и корректно оформляет результаты выполнения конструкторско-технологической подготовки	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять результаты выполнения конструкторско-технологической подготовки

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки проектов машиностроительных изделий, включая 3D моделирование деталей и сборочных единиц, выпуск конструкторской документации с использованием САD систем, навыками проектирования с помощью САPP-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации.	Не обладает навыками разработки проектов машиностроительных изделий на основе 3D моделирования деталей и сборочных единиц, выпуска конструкторской документации с использованием САD систем. Не владеет , навыками проектирования с помощью САPP-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации.	Обладает навыками разработки проектов машиностроительных изделий на основе 3D моделирования деталей и сборочных единиц, выпуска конструкторской документации с использованием САD систем. Владеет навыками проектирования с помощью САPP-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации, но часто допускает ошибки	Обладает навыками разработки проектов машиностроительных изделий на основе 3D моделирования деталей и сборочных единиц, выпуска конструкторской документации с использованием САD систем. Владеет навыками проектирования с помощью САPP-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации, но иногда допускает ошибки	Полностью обладает навыками разработки проектов машиностроительных изделий на основе 3D моделирования деталей и сборочных единиц, выпуска конструкторской документации с использованием САD систем. Владеет навыками проектирования с помощью САPP-систем технологических процессов изготовления изделий машиностроения, расчёта режимов обработки, норм времени, формирования технологической документации
Качество выполнения трудовых действий в ходе выполнения заданий конструкторско-технологической деятельности.	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
Самостоятельность планирования трудовых действий в профессиональной деятельности	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

## 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: учеб. пособие / А.В. Хуртасенко, М.Н. Воронкова, И.В. Маслова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 180 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016053115423583300000652185>
2. Хуртасенко А. В. Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка в машиностроении: учебно-практическое 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. Ч.1. Автоматизированная конструкторская подготовка / А. В. Хуртасенко, М. Н. Воронкова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017 – 170 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017110112290722800000658564>
3. Хуртасенко А. В. Компьютерное твердотельное 3D-моделирование: практикум: учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 15.03.01, 15.03.05, магистратуры 151900.68 и специальности 15.05.01 / А. В. Хуртасенко, И. В. Маслова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 127 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012112352802100000651536>
4. Хуртасенко А. В. Основы автоматизированной конструкторско-технологической подготовки в машиностроении: метод. рекомендации к выполнению курсовой работы для студентов направления бакалавриата 15.03.05 / Хуртасенко А. В., Воронкова М. Н. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 20 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016032209181147900000658116>
5. Хуртасенко А. В. Основы автоматизированной конструкторско-технологической подготовки в машиностроении: метод. рекомендации к выполнению курсовой работы для студентов направления бакалавриата 15.03.05 / Хуртасенко А. В., Воронкова М. Н. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 20 с.

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. 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»
2. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Авлукова Ю.Ф.— Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 221 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071>. – ЭБС «IPRbooks»
3. Хуртасенко А.В., Маслова И.В. Компьютерное объемное моделирование объектов машиностроения: методические указания к выполнению лабораторных работ – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008, 59 с.
4. Хуртасенко, А. В. Компьютерное твердотельное 3D - моделирование : лаб. практикум : учеб. пособие для студентов специальностей 151001 - Технология машиностроения, 151003 - Инструмент. системы машиностроит. пр-в, 151701 - Проектирование технол. машин и комплексов, 200503 - Стандартизация и сертификация и направлений бакалавриата и магистратуры 151900 - Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в, 150700 - Машиностроение / А. В. Хуртасенко, И. В. Маслова, А. В. Гринек ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 121 с.
5. NX для конструктора-машиностроителя / Гончаров, П. С.; Ельцов, М. Ю.; Коршиков, С. Б.; Лаптев, И. В. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов**

1. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. [www.iprbookshop.ru](http://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](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™.