

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 09.11.2023 14:23:04  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Полиграфического института

/И.В. Нагорнова/



2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Виртуальное проектирование технологических  
процессов принтмедиа»**

Направление подготовки

**27.03.02 Управление качеством**

Профиль

**Управление качеством в принтмедиа**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Заочная**

Москва 2020

## 1. Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа»

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-27	способностью использовать знания и навыки, необходимые для выполнения и чтения технических чертежей, составления конструкторской и технической документации производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>— методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертеже прямых, плоскостей, кривых линий и поверхностей; способы преобразования чертежа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— применять методы и способы решения задач начертательной геометрии в последующих разделах дисциплины при выполнении конструкторской и технической документации производства;</li> <li>— использовать современные САПР для разработки рабочей конструкторской и технической документации производства.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— программными средствами инженерных расчётов в сфере технологий полиграфического и упаковочного производств.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б.1.ДВ 2 «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» относится к элективным дисциплинам Б.1.2 «Вариативная часть».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» составляет 3 зачетные единицы.

### Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>-</b>
В том числе:	-	-	-
Лекции	18	18	-
Практические занятия (ПЗ)	54	54	-
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	36	36	-
Тестирование	-	-	-
Вид промежуточной аттестации – зачет	-	-	-
<b>Общая трудоемкость час / зач. ед.</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>	<b>-</b>

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
В том числе:	-	-	-
Лекции	4	6	-
Практические занятия (ПЗ)	6	8	-
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>-</b>
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	98	98	-
Тестирование	-	-	-
Вид промежуточной аттестации – зачет	-	-	-
<b>Общая трудоемкость час / зач. ед.</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>	<b>-</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час		
			Контактная работа		Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1.	Тема 1: Основные понятия моделирования объектов	9	2	4	4



имитационного моделирования в проектировании технологических процессов предприятий. Методы имитационного моделирования.

**Лекция 4. Тема 4: Программное обеспечение для математического и имитационного моделирования**

Классификация информационных систем для моделирования. Имитационное моделирование физических процессов в программных комплексах MatLab, PowerSim, Multisim, LabView. Программное обеспечение для реализации математических моделей MathCAD, Mathematica, Maple. Имитационное моделирование в программном комплексе Anylogic. Применение ПО Anylogic в различных производственных сферах. Порядок работы в ПО для имитационного моделирования процессов производства.

**Лекция 5. Тема 5: Применение САПР в проектировании технологических процессов. Классификация САПР**

Классификация систем автоматизированного проектирования. Применение САПР для проектирования изделий машиностроения и полиграфического производства. Технологическое обеспечение производства с применением САПР. Принципы моделирования изделий. Разработка технологических процессов и документации.

**Лекция 6. Тема 6: Системы автоматизированного проектирования технологических процессов**

Порядок проектирования технологических процессов в САПР. Исходная информация для проектирования технологических изделий. Факторы, учитываемые в процессе моделирования. Прогнозирование загруженности технологического оборудования. Экономические расчеты в процессах проектирования технологических процессов.

**Лекция 7. Тема 7: Применение технологий трёхмерного моделирования в проектировании технологических процессов**

Методология проектирования изделий «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Трёхмерная модель как основа проектирования технологических процессов. Порядок создания трёхмерных моделей изделий.

**Лекция 8. Тема 8: Применение технологий VR/AR в проектировании технологических процессов**

Принципы создания объектов в дополненной и виртуальной реальности. Устройства для взаимодействия с объектами в виртуальной и дополненной реальности: очки, трекеры для отслеживания положения тела, тактильные устройства. Реализация перемещений в виртуальной реальности с учётом реального перемещения пользователя. Имитаторы технологических процессов с технологиями виртуальной и дополненной реальности. Тенденции развития технологий. Методы применения технологий VR/AR для проектирования и моделирования технологических процессов.

**4.3. Практические занятия / лабораторные занятия**

Лабораторное занятие 1 по теме 1 Составление схем технологических процессов	4
Лабораторное занятие 2 по теме 2 Формирование требований к математической модели	2
Лабораторное занятие 3 по теме 2 Программное обеспечение для математического моделирования	2
Лабораторное занятие 4 по теме 2 Создание математической модели технологического процесса	8
Лабораторное занятие 5 по теме 3 Принципы разработки имитационных моделей технологических процессов	2
Лабораторное занятие 6 по теме 3	2

Программное обеспечение для создания имитационных моделей	
Лабораторное занятие 7 по теме 3 Разработка имитационной модели технологического процесса принтмедиа	14
Лабораторное занятие 8 по теме 5 Применение САПР в проектировании	6
Лабораторное занятие 9 по теме 6 Разработка технологического процесса в САПР	6
Лабораторное занятие 10 по теме 8 Принципы работы в ПО для трёхмерного моделирования	2
Лабораторное занятие 11 по теме 7 Разработка требований к реализации технологического процесса с использованием технологий VR/AR	2

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

1. Имитационное моделирование производственных систем предприятия TecnomatixPlantSimulaton [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания к лаб. работам / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. Е.А. Рамзаева, В.Г. Смелов, В.В. Кокарева. - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,6 Мбайт). - Самара, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Трофимов, А. В. Основы технологии машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие / А. В. Трофимов [и др.]. – СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 72 с.

3. Технологические процессы и производства: Учеб. пособие/ М.Б. Абугов, С.Е. Алёшичев, В.А. Балюбаш, Ю.Г. Стегаличев. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 93 с

4. Лимановская, О. В. Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В 2 ч., ч. 1 : учебное пособие / О.В. Лимановская. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 152 с.

5. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / Д.Ю. Каталевский. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. — 496 с., ил.

### 5.2. Дополнительная литература

1. Вдовин, Р.А. Компьютерное моделирование технологического процесса литья деталей двигателей в модуле Visual-Mesh программного продукта ProCast: учеб. пособие / Р.А. Вдовин. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2019. – 108 с.: ил.

2. Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7:.. — СПб.: ВАС, 2014. — 432 с.

3. Барташевич, С. А. Б26 Моделирование систем обработки информации : электронный курс лекций для студентов специальностей 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и систем обработки информации», 1-40 01 02-03 «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)» / С. А. Барташевич. – Минск : БГТУ, 2014. – 118 с.

4. Моделирование технологических процессов полиграфического производства: Метод. указания к выполнению контрольных работ. / Т.В. Анкуд, Т.А. Долгова – Минск : БГТУ, 2004. – 25 с.

5. Е.И. Яблочников, Д.Д. Куликов. Моделирование приборов, систем и производственных процессов / Учебное пособие – СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 155 с.

6. Ivanov D. (2017). Operations and supply chain simulation with AnyLogic: Decision-oriented introductory notes for master students. 2nd Edition, E-

Textbook, Berlin School of Economics and Law (preprint)

7. Головкин Г. С. Проектирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных материалов. - М.: Химия, Колос С, 2007. - 399 с.: ил.

### **5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» <http://www.consultant.ru>, «Гарант» <http://www.garant.ru>.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

### **5.4. Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 10 Pro
2. Microsoft Office 2007
3. KasperskyAnti-Virus
4. Учебная версия Компас 3D
5. Учебная версия AnyLogic
6. Учебная версия APM WinMachine
7. Учебная версия MathCAD

### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий, оснащенные персональными компьютерами, учебной мебелью, доской.
3. Аудитория для лиц с ОВЗ.
4. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.
5. Библиотека, читальный зал.

### **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **7.1. Методические рекомендации преподавателю**

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональной компетенции ПК-27. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» осуществляется на основе

междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 27.03.02 Управление качеством.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» рассматривается в п.4.2 рабочей программы.

Методика определения итогового (семестрового) рейтинга для обучающегося по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» представлена в составе ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе.

Перечень вопросов к контрольной работе 1 и примерные варианты заданий по контрольной работе, а также перечень вопросов к экзамену, представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа», приведен в п.8 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

## **7.2. Методические указания обучающимся**

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных показателей освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, ответы на вопросы практических занятий. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных показателей освоения компетенций.

### Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным в лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и прилагаемого к лекциям описания практических



занятий, рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Подготовка к выполнению заданий в разрезе разделов дисциплины «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» является самостоятельной работой обучающегося.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Виртуальное проектирование технологических процессов принтмедиа» приведен в разделе 8 рабочей программы. Экзамен проводится в форме ответов на вопросы билета и оценки ответа, данного обучающимся на экзамене для оценки уровня формирования заявленных показателей освоения компетенций.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине при условии посещения лекций, выполнения заданий практических занятий с положительными результатами.

## 8. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ПК- 27 Способностью использовать знания и навыки, необходимые для выполнения и чтения технических чертежей, составления конструкторской и технической документации производства	<b>Знать:</b> — требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД); — методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертеже прямых, плоскостей, кривых линий и поверхностей; способы преобразования чертежа. <b>Уметь:</b> — применять методы и способы решения задач начертательной геометрии в последующих разделах дисциплины при выполнении	Промежуточный контроль: экзамен Текущий контроль: опрос на практических занятиях, реферат	Темы 1-8

	<p>конструкторской и технической документации производства; — использовать современные САПР для разработки рабочей конструкторской и технической документации производства.</p> <p><b>Владеть:</b> — программными средствами инженерных расчётов в сфере технологий полиграфического и упаковочного производств.</p>		
--	--	--	--

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 8.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций: ПК-27)

**«5» (отлично):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

**«4» (хорошо):** обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

**«3» (удовлетворительно):** обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

### 8.2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций: ПК-27)

**«5» (отлично):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

**«4» (хорошо):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя

ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### 8.2.3. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

### 8.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов уровня формирования компетенций.

#### 8.3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях) (формирование компетенций: ПК-27)

#### Примеры заданий для практических занятий

##### Задание 1.

1. Создайте схему технологического процесса с применением ПО Draw.io. Укажите ключевые этапы технологического процесса.

**Задание 2.**

Для технологической операции послепечатной обработки в соответствии с заданием

1. Разработайте критерии для создания математической модели технологического процесса.
2. Укажите основные факторы, определяющие качество моделирования.
3. Для разработанной модели выполните оценку технологического процесса при параметрах в соответствии с индивидуальным заданием

**Задание 3.**

Для оценки технологических процессов используется имитационное моделирование изготовления полиграфической продукции. Для разработанной имитационной модели выполнить моделирование при различных комбинациях заказов. Оценить узкие места технологического процесса и дать рекомендации по оптимизации производства.

**Задание 4.**

В процессе изготовления книги необходимо выполнить операцию тиснения. Подбор технологических параметров на оборудовании занимает длительное время. Задача: разработать трёхмерную модель переплётной крышки и выполнить расчеты с учётом её прочностных характеристик с целью подбора предварительных параметров технологического процесса, обеспечивающих качественное тиснение.

**Задание 5.**

Разработать техническое задание на проектирование виртуальной модели технологического процесса. В техзадании указать необходимые технологии, объекты моделирования и основные связи

**8.3.3. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)**  
(формирование компетенций: ПК-27)

**Примерные вопросы к зачету**

1. Классификация математических моделей
2. Порядок разработки математических моделей технологических процессов.
3. Ограничения и преимущества математического моделирования технологических процессов.
4. Программное обеспечение для математического моделирования
5. Классификация имитационного моделирования
6. Области применения имитационных моделей в промышленности
7. Программное обеспечение имитационного моделирования
8. Принципы моделирования процессов
9. Программное обеспечение для создания диаграмм технологических процессов.
10. Классификация систем автоматизированного проектирования
11. Применение САПР на различных этапах жизненного цикла изделий
12. Разработка трёхмерной модели изделий: порядок, области применения моделей.
13. Принципы технологии виртуальной реальности.
14. Принципы технологии дополненной реальности.
15. Оборудование для реализации технологий дополненной реальности
16. Оборудование для реализации технологий виртуальной реальности
17. Порядок построения виртуальных моделей технологических процессов.