


Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**
(Финансовый университет)

**Новороссийский филиал
Кафедра «Информатика, математика и общегуманитарные науки»**

 **УТВЕРЖДАЮ**
Директор филиала
Е.Н. Сейфиева
« 25 » марта _____ 2021 г.

Прототипирование и создание цифровой модели производства

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
27.03.05 «Инноватика» очная форма обучения

Образовательная программа «Управление цифровыми инновациями»

*Рекомендовано Ученым советом Новороссийского филиала Финуниверситета
протокол № 34 от 25 марта 2021 г.*

*Одобрено кафедрой «Информатика, математика и общегуманитарные науки»
№ 8 от 25 марта 2021 г.*

Новороссийск 2021

УДК 62
ББК 32.816
В67

Рецензент: к.э.н., доцент, профессор Департамента менеджмента Н.В. Линдер

Волков Л.В. Прототипирование и создание цифровой модели производства – рабочая программа дисциплины предназначена для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Управление цифровыми инновациями», очная форма обучения – М.: Финансовый университет, Департамент менеджмента, 2019. – 39 с.

Настоящая рабочая программа дисциплины «Прототипирование и создание цифровой модели производства» предназначена для эффективной организации учебного процесса и включает содержание дисциплины, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации, методические указания по освоению дисциплины, описание материально-технической базы.

Учебное издание

Леонид Валерьевич Волков

**ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Рабочая программа дисциплины

Компьютерный набор, верстка: *Волков Л.В.*

Формат 60x90/16. Гарнитура *Times New Roman*

Усл. п.л. 2.5. Изд. № -..... Тираж __ экз.

Заказ _____

Отпечатано в Финансовом университете

© Волков Л.В., 2019
© Финансовый университет, 2019

Содержание	
1. Наименование дисциплины	5
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4. Объем дисциплины(модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1. Содержание дисциплины	7
5.2. Учебно – тематический план	12
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	13
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	14
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	16
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	20
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	28
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	38
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	39

1. Наименование дисциплины

«Прототипирование и создание цифровой модели производства».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Прототипирование и создание цифровой модели производства» происходит формирование у обучающегося следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-10	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	Разрабатывает алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации. Применяет современные модели алгоритмов и программных приложений в целях развития цифровых продуктов.	Знать – концепции прототипирования и цифрового моделирования и терминологию в прототипировании и создании цифровых моделей производства; - концепции основных программных продуктов, используемых для прототипирования и цифрового моделирования. Уметь - выбирать необходимые инструменты прототипирования и цифрового моделирования; - применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.
ПКП-3	Способность разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание,	1.Использует информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов. 2.Разрабатывает компьютерные модели исследуемых процессов и систем.	Знать - эволюцию моделей производства от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования; – области применения инструментов и технологий прототипирования и цифрового моделирования; - тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования. Уметь

	использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства цифровых инноваций в проектах	Применяет навыки конструктивного мышления, методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального.	– управлять процессом прототипирования и цифрового моделирования; - оценивать эффективность прототипирования и цифрового моделирования; - применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.
ПКП-4	Способность выполнять работы по сопровождению информационного обеспечения и систем управления проектами	1. Демонстрирует навыки ведения баз данных и документации по проекту Применяет прикладное программное обеспечение для оформления результатов исследований.	Знать базы данных. Уметь вести базы данных и документации по проекту.
УК-11	способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	Демонстрирует знание последствий коррупционных действий, способов профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прототипирование и создание цифровой модели производства» относится к Модулю профиля «Управление цифровыми инновациями» направления подготовки 27.03.05 «Инноватика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной и самостоятельной работы обучающихся в семестре

Вид учебной работы	Часы/з.е.	Семестр 7
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е./180	180
Контактная работа - Аудиторные занятия	68	68
<i>Лекции</i>	34	34
<i>Семинары, практические занятия</i>	34	34
Самостоятельная работа	112	112
Вид текущего контроля	Расчетно-аналитическая работа	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования

Сущность модели производства. Основные элементы модели производства.

Основные тенденции и разработки в области процессов производства с XVII века. Первые модели производства в индустриальной экономике. Переход от ремесленных к мануфактурным моделям производства. Модели производства, появившиеся в результате первой промышленной революции. Основные модели производства первой, второй и третьей промышленных революций.

Единичное, серийное и массовое производство: общая характеристика, основные принципы и особенности.

Субтрактивное производство как основная модель производства в индустриальной экономике. Преимущества, недостатки, особенности и области применения субтрактивного производства.

Переход от субтрактивного производства к аддитивному производству в условиях Industry 4.0. Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping) как способ создания физического прототипа по цифровым данным

моделирования. Аддитивное производство как дальнейшее развитие быстрого прототипирования.

Преимущества, недостатки, особенности и области применения аддитивного производства. Основные принципы технологий аддитивного производства. Различия между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ (числовым программным управлением).

Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства (digital modeling and fabrication).

Прототипирование и цифровое моделирование в аддитивном производстве.

Тема 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и цифрового моделирования производства

Определение и терминология прототипирования и цифрового моделирования производства. Определение прототипирования и цифрового моделирования как новой междисциплинарной области науки и техники. Факторы, обусловившие развитие прототипирования и цифрового моделирования. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования.

Ценность прототипирования. Цели прототипирования и цифрового моделирования. Основные принципы прототипирования.

Основные характеристики аддитивного производства. Автоматизированное изготовление. Быстрое прототипирование изделий произвольной формы (Freeform Fabrication). Послойный синтез. Стереолитография и 3D-печать.

Использование возможностей прототипирования и цифрового моделирования в разных отраслях. Влияние технологии прототипирования и цифрового моделирования на традиционный жизненный цикл разработки и внедрения продукции.

Лазерная стереолитография как технология быстрого прототипирования.

Задачи, решаемые с помощью моделирования. Отличие модели от натурной модели и словесного (литературного) описания объекта. Использование компьютеров при работе с математическими моделями. Компьютерные эксперименты. Примеры использования моделей при решении практико-ориентированных задач

Тема 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства

Представление о цикле моделирования: построение модели, её программная реализация, проверка на простых примерах (тестирование), проведение компьютерного эксперимента, анализ его результатов, уточнение модели.

Процесс прототипирования. Основные этапы прототипирования и цифрового моделирования: создание эскиза, обсуждение, изготовление прототипа, тестирование. 5 моделей прототипирования.

Ключевые инструменты прототипирования. Факторы, влияющие на выбор правильного инструмента проектирования. Бумажный и другие аналоговые методы прототипирования: сильные и слабые стороны. Цифровые методы прототипирования: сильные и слабые стороны.

Машины для создания прототипов. Станки с ЧПУ (с числовым программным управлением). Машины для лазерной резки. 3D-принтер. Технологии 3D-печати.

Тестирование прототипов. Подготовка тестирования. Создание сценариев тестирования. Анализ результатов тестирования.

Основные ошибки, возникающие при прототипировании. Минимизация рисков и управление затратами при прототипировании.

Тема 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве

Технология цифрового моделирования и проектирования.

Общее представление процесса аддитивного производства. Основные этапы процесса аддитивного производства. Концептуализация изделия. Проектирование в среде САПР (системы автоматического проектирования) с использованием CAD-систем (computer-aided design) и САМ-систем (computer-aided manufacturing). Создание цифровой модели. Преобразование данных САПР в STL-формат (Stereo Lithography)/AMF-формат (Additive Manufacturing File). Передача STL/AMF файлов на машины АП и их обработка. Настройка машины. Изготовление прототипа. Постобработка.

Создание чертежей типовых деталей и объектов. 3D моделирование. Принципы построения и редактирования трёхмерных моделей. Сеточные модели. Материалы. Моделирование источников освещения. Камеры. Технологии цифрового моделирования и проектирования новых изделий.

Технологии, родственные САПР и сочетаемые с аддитивным производством. Технология реверс-инжиниринга. Компьютерное моделирование. Тактильная САПР.

Основное программное обеспечение САПР.

САПР как основной инструмент цифрового моделирования и проектирования.

Применение аддитивного производства в медицине, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении.

Тема 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства

Основные этапы в развитии аддитивного производства. Международное распространение аддитивного производства.

Перспективы аддитивного производства. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство.

Прямое цифровое производство (Direct digital manufacturing). Использование методов аддитивного производства для проектирования и производства конечных изделий. Основные примеры прямого цифрового

производства. Индивидуальное изготовление по заказу. Движущие силы прямого цифрового производства. Сравнение быстрого прототипирования и прямого цифрового производства: преимущества и недостатки.

Оценка затрат на прямое цифровое производство и быстрое прототипирование. Модель затрат. Модель времени построения. Учет затрат в ходе жизненного цикла изделия. Перспективы прямого цифрового производства.

Проектирование с учетом требований изготовления и сборки (Design for manufacture and assembly). Уникальные возможности аддитивного производства: сложные формы, сложная иерархия, функциональная сложность. Принципы и цели базового проектирования аддитивного производства: сложная геометрия, интегрированные сборки, индивидуальная геометрия, многофункциональные конструкции. Примеры промышленного проектирования.

Генеративный дизайн как принципиально новая технология проектирования. Перспективы генерального дизайна во взаимосвязи с глубинным обучением и искусственным интеллектом.

Возможности для бизнеса при использовании прототипирования и цифрового моделирования. Цифровое предпринимательство.

Тема 6. Основные технологии и инструменты прототипирования и создания цифровой модели производства

Основные системы автоматического проектирования (САПР). Эволюция и основные тенденции развития САПР. Современные проблемы САПР.

Общая характеристика твердотельных САПР.

CAD-системы (computer-aided design). CAM-системы (computer-aided manufacturing). CAE-системы (computer-aided engineering).

Общая характеристика и основные принципы NURBS-моделирования.

Основные программные продукты САПР. Основы 3D-моделирования и прототипирования в SOLIDWORKS. Основы 3D-моделирования и

прототипирования в Autodesk Inventor. Основы 3D-моделирования и прототипирования в КОМПАС-3D. Основы конструирования в SolidEdge.

Перспективные технологии САПР. Стандарты STEP.

Общая характеристика PDM-систем и их использование. Опыт использования цифровых макетов в России и за рубежом.

Общая характеристика CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life cycle Support) и их использование. Перспективы CALS-технологий.

Использование проектного подхода и инструментов управления проектами при прототипировании и цифровом моделировании.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах						Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа	
			Общая	Лекции	Практические и семинарские занятия	Занятия в интерактивных формах		
1.	Тема 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования	30	10	4	6	6	20	Тестирование, дискуссия, разбор кейса
2.	Тема 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и цифрового моделирования производства	30	10	6	4	4	20	Тестирование, дискуссия, разбор кейса
3.	Тема 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства	30	12	6	6	6	18	Тестирование, дискуссия, разбор кейса
4.	Тема 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве	30	12	6	6	6	18	Тестирование, дискуссия, разбор кейса
5.	Тема 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства	30	12	6	6	6	18	Тестирование, дискуссия, разбор кейса
6.	Тема 6. Основные технологии и инструменты прототипирования и создания	30	12	6	6	6	18	Тестирование, дискуссия,

	цифровой модели производства							разбор кейса
	В целом по дисциплине	180	68	34	34	34	112	Согласно учебному плану: КР
	Итого в %					50%		

5.3. Содержание практических и семинарских занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования	1. Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным. 2. Основные модели производства первой, второй и третьей промышленных революций. 3. Субтрактивное и аддитивное производство. 4. Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-7, 11; раздел 9, №№ 1-11.	Фронтальный опрос студентов по теме занятия. Дискуссия по вопросам и кейсам.
Тема 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и создания цифровой модели производства	1. Определение и терминология прототипирования и цифрового моделирования производства. 2. Основные принципы прототипирования. 3. Основные характеристики аддитивного производства 4. Использование возможностей прототипирования и цифрового моделирования в разных отраслях 5. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-11; раздел 9, №№ 1-11.	Фронтальный опрос студентов по теме занятия. Дискуссия по вопросам и кейсам.
Тема 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства	1. Основные этапы прототипирования и цифрового моделирования 2. Ключевые инструменты прототипирования 3. Аналоговые и цифровые методы прототипирования 4. Машины для создания прототипов. 5. Тестирование прототипов и анализ результатов тестирования. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-4, 6-11; раздел 9, №№ 1-11	Фронтальный опрос студентов по теме занятия. Дискуссия по вопросам и кейсам.
Тема 4. Применение прототипирования и цифрового	1. Технология цифрового моделирования и проектирования. 2. Основные этапы процесса аддитивного производства.	Фронтальный опрос студентов по теме занятия.

моделирования в аддитивном производстве	3. Проектирование в среде САПР с использованием CAD-систем и САМ-систем и создание цифровой модели. 4. Основное программное обеспечение САПР. 5. Применение аддитивного производства в медицине, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-2, 4,6-11; раздел 9, №№ 1-11	Дискуссия по вопросам и кейсам, интерактив
Тема 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства	1. Предпосылки развития и области применения прототипирования и цифрового моделирования. 2. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство 3. Проектирование с учетом требований изготовления и сборки. 4. Генеративный дизайн. 5. Возможности для бизнеса при использовании прототипирования и цифрового моделирования. Цифровое предпринимательство. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1, 5, 7; раздел 9, №№ 1-11	Фронтальный опрос студентов по теме занятия. Дискуссия по вопросам и кейсам
Тема 6. Основные технологии и инструменты прототипирования и создания цифровой модели производства	1. Эволюция, основные тенденции и современные проблемы систем автоматического проектирования (САПР). 2. CAD-системы. САМ-системы. CAE-системы. 3. Перспективные технологии САПР. Стандарты STEP. 3. Основные программные продукты САПР и их использование (SOLIDWORKS, Autodesk Inventor, КОМПАС-3D, SolidEdge). 4. PDM-системы и CALS-технологии. Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-2, 4,6,8-11; раздел 9, №№ 1-11.	Фронтальный опрос студентов по теме занятия. Дискуссия по вопросам и кейсам, интерактив

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования	1. Сущность модели производства и ее основные элементы. 2. Основные тенденции и разработки в области процессов производства с XVII века 3. Единичное, серийное и массовое производство: общая характеристика, основные принципы и особенности. 4. Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping).	- работа с конспектом лекции; - работа с электронной библиотечной системой; - работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета; - подготовка к тестированию; - подготовка к решению ситуационных задач;

	<p>5. Прототипирование и цифровое моделирование в аддитивном производстве</p> <p>Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-7, 11; раздел 9, №№ 1-11.</p>	- подготовка к решению кейса
<p>Тема 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и создания цифровой модели производства</p>	<p>1. Факторы, обусловившие развитие прототипирования и цифрового моделирования.</p> <p>2. Цели прототипирования и цифрового моделирования.</p> <p>3. Автоматизированное изготовление. Быстрое прототипирование изделий произвольной формы (Freeform Fabrication). Послойный синтез. Стереолитография и 3D-печать.</p> <p>4. Влияние технологии прототипирования и цифрового моделирования на традиционный жизненный цикл разработки и внедрения продукции.</p> <p>5. Лазерная стереолитография</p> <p>Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-11; раздел 9, №№ 1-11.</p>	<p>- работа с конспектом лекции;</p> <p>- работа с электронной библиотечной системой;</p> <p>- работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета;</p> <p>- подготовка к тестированию;</p> <p>- подготовка к решению ситуационных задач;</p> <p>- подготовка к решению кейса</p>
<p>Тема 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства</p>	<p>1. Управление этапами прототипирования и цифрового моделирования</p> <p>2. 5 моделей прототипирования.</p> <p>3. Факторы, влияющие на выбор правильного инструмента проектирования</p> <p>4. Сильные и слабые стороны разных методов прототипирования и цифрового моделирования.</p> <p>5. Станки с ЧПУ (с числовым программным управлением). Машины для лазерной резки. 3D-принтер. Технологии 3D-печати. 6. Подготовка тестирования. Создание сценариев тестирования. Анализ результатов тестирования.</p> <p>7. Минимизация рисков и управление затратами при прототипировании.</p> <p>8. Основные ошибки, возникающие при прототипировании.</p> <p>Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-4, 6-11; раздел 9, №№ 1-11</p>	<p>- работа с конспектом лекции;</p> <p>- работа с электронной библиотечной системой;</p> <p>- работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета;</p> <p>- подготовка к тестированию;</p> <p>- подготовка к решению ситуационных задач;</p> <p>- подготовка к решению кейса</p>
<p>Тема 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве</p>	<p>1. Концептуализация изделия.</p> <p>2. Создание цифровой модели.</p> <p>3. Преобразование данных САПР в STL/AMF-формат</p> <p>4. Настройка машины. Изготовление прототипа. Постобработка.</p> <p>5. Технология реверс-инжиниринга. Компьютерное моделирование. Тактильная САПР</p> <p>Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-2, 4,6-11; раздел 9,</p>	<p>- работа с конспектом лекции;</p> <p>- работа с электронной библиотечной системой;</p> <p>- работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета;</p> <p>- подготовка к тестированию;</p> <p>- подготовка к решению ситуационных задач;</p>

	№№ 1-11	- подготовка к решению кейса
Тема 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства	1. Использование в аддитивном производстве прототипирования и цифрового моделирования производства. 2. Основные этапы в развитии аддитивного производства. Международное распространение аддитивного производства 3. Перспективы прямого цифрового производства 4. Использование методов аддитивного производства для проектирования и производства конечных изделий 5. Перспективы индивидуального изготовления по заказу. 6. Перспективы генерального дизайна во взаимосвязи с глубинным обучением и искусственным интеллектом Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1, 5, 7; раздел 9, №№ 1-11	- работа с конспектом лекции; - работа с электронной библиотечной системой; - работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета; - подготовка к тестированию; - подготовка к решению ситуационных задач; - подготовка к решению кейса
Тема 6. Основные технологии и инструменты прототипирования и создания цифровой модели производства	1. Основные программные продукты САПР. 2. Основы 3D-моделирования и прототипирования в SOLIDWORKS. 3. Основы 3D-моделирования и прототипирования в Autodesk Inventor. 4. Основы 3D-моделирования и прототипирования в КОМПАС-3D. 5. Основы конструирования в SolidEdge. 6. Использование проектного подхода и инструментов управления проектами при прототипировании и цифровом моделировании Рекомендуемые источники: раздел 8, №№ 1-2, 4,6,8-11; раздел 9, №№ 1-11.	- работа с конспектом лекции; - работа с электронной библиотечной системой; - работа с информационно-образовательным порталом (ИОП) Финуниверситета; - подготовка к тестированию; - подготовка к решению ситуационных задач; - подготовка к решению кейса

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень вопросов для текущего тестирования

1. Технология оперативного «макетирования», оперативного создания опытных образцов или работающей модели системы для демонстрации заказчику или проверки возможности реализации называется:

- а) скоростным программированием;
- б) быстрым прототипированием;

- в) быстрой формализацией;
- г) оперативной концентрацией;
- д) быстрой модуляцией.

2. Преимуществами прототипирования являются:

- а) Значительное сокращение длительности технической подготовки производства новой продукции;
- б) Значительное снижение себестоимости продукции, особенно в мелкосерийном или единичном производстве;
- в) Значительное повышение гибкости производства;
- г) Сквозное использование компьютерных технологий, интеграция с системами САПР;
- д) Все вышеуказанное.

3. Лазерная стереолитография является:

- а) направлением робототехники;
- б) технологией быстрого прототипирования;
- в) логической операцией;
- г) базовой технологией машиностроения;
- д) направлением развития теоретической физики.

4. Ключевыми машинами для физического изготовления прототипов являются:

- а) Токарные станки;
- б) Фрезерные станки;
- в) 3D-принтеры;
- г) Некоторые станки с ЧПУ;
- д) Лазерные принтеры.

5. Впервые системы автоматического программирования (САПР) появились в

...

- а) 1940-ых годах;
- б) 1950-ых годах;
- в) 1960-ых годах;

г) 1970-ых годах;

д) 1980-ых годах.

Примеры тестовых заданий по дисциплине для промежуточной аттестации

1. Технология реверс-инжиниринга заключается ...

а) в создании 3D модели на основе разработанной концепции изделия;

б) в процессе сбора геометрических данных другого объекта путем 3D сканирования;

в) в топологической оптимизации параметров моделируемого объекта;

г) в создании объемного устройства для хранения данных

2. Основными преимуществами CALS-технологий является

а) Быстрая скорость реагирования на политическое изменение внешней среды;

б) Непрерывная информационная поддержка процессов всего жизненного цикла изделий;

в) Резкое уменьшение расходов на производство;

г) Максимальное использование роботов взамен человеческого труда

3. Впервые понятие системы автоматического проектирования (САПР)

в отечественной практике стали применяться с ...

а) 1960-ых годов

б) 1970-ых годов

в) 1980-ых годов

г) 1990-ых годов

д) 2000-ых годов.

4. При генеративном дизайне проектирование и дизайн цифрового или физического продукта осуществляет?

а) Человек с использованием программных продуктов САПР;

б) Искусственный интеллект, которому человек описывает грубые параметры требуемой для решения проблемы;

в) Человек с использованием бумажных или других аналоговых методов прототипирования;

г) Человек с использованием прототипов на биологической основе.

5. Генеративный дизайн и графический дизайн взаимосвязаны следующим образом:

а) Одно и то же;

б) Графический дизайн может быть создан генеративным дизайном;

в) Генеративный дизайн может быть создан графическим дизайном;

г) Графический дизайн является первым этапом, а графический – вторым этапом прототипирования.

6. Двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и цифрового моделирования, разработанная компанией Autodesk, называется:

а) SolidEdge;

б) Компас-3D;

в) SolidWorks;

г) AutoCAD.

Темы контрольной работы

1. Субтрактивное и аддитивное производство.

2. Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства

3. Автоматизированное изготовление. Быстрое прототипирование изделий произвольной формы (Freeform Fabriciation). Послойный синтез. Стереолитография и 3D-печать.

4. Влияние технологии прототипирования и цифрового моделирования на традиционный жизненный цикл разработки и внедрения продукции.

5. Лазерная стереолитография

6. Сильные и слабые стороны разных методов прототипирования и цифрового моделирования.

7. Станки с ЧПУ (с числовым программным управлением). Машины для лазерной резки. 3D-принтер. Технологии 3D-печати. 6. Подготовка тестирования. Создание сценариев тестирования. Анализ результатов тестирования.

8.Изготовление прототипа. Постобработка.

9. Использование в аддитивном производстве прототипирования и цифрового моделирования производства.

10. Основные этапы в развитии аддитивного производства.

11.Международное распространение аддитивного производства

12.Основы 3D-моделирования и прототипирования в Autodesk Inventor.

13. Основы 3D-моделирования и прототипирования в КОМПАС-3D.

14. Основы конструирования в SolidEdge.

15. Факторы, обусловившие развитие прототипирования и цифрового моделирования

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине».

Компетенции	Типовые задания
ОПК-10 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и программные приложения для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	<p>Задание 1 Дайте общую характеристику САПР, объясните эволюцию САПР. Перечислите основные программные продукты САПР, проведите их сравнительный анализ, укажите их основные преимущества и недостатки.</p> <p>Задание 2 Объясните разницу между CAD-, CAM-, CAE-системами.</p> <p>Задание 3 Основными преимуществами CALS-технологий является а) Быстрая скорость реагирования на политическое изменение внешней среды;</p>

	<p>б) Непрерывная информационная поддержка процессов всего жизненного цикла изделий;</p> <p>в) Резкое уменьшение расходов на производство;</p> <p>г) Максимальное использование роботов взамен человеческого труда</p>
<p>ПКП-3 Способность разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства цифровых инноваций в проектах</p>	<p>Задание 1 Дайте общую характеристику аддитивного производства; отметьте его преимущества и недостатки по сравнению с другими типами производств, применяемых в экономике; отметьте особенности применения аддитивного производства в аэрокосмической отрасли</p> <p>Задание 2 Поясните – каким образом возможности прототипирования и цифрового моделирования для развития компьютерной томографии как новой медицинской технологии</p> <p>Задание 3 С использованием программного продукта Компас-3D создайте прототип и цифровую модель кружки с уникальным дизайном. Перечислите все основные этапы прототипирования и цифрового моделирования. Вначале создайте концепцию изделия, затем цифровую модель. Укажите все основные риски, возникающие на каждом этапе.</p> <p>Задание 4 Проведите тестирование прототипа, полученного в результате выполнения задания 3. Разработайте сценарий тестирования. Сделайте анализ результатов тестирования. Выработайте основные выводы и предложения по исправлению допущенных ошибок и совершенствованию изделия.</p>
<p>ПКП-4 Способность выполнять работы по сопровождению информационного обеспечения и систем управления проектами</p>	<p>Задание 1 Впервые понятие системы автоматического проектирования (САПР) в отечественной практике стали применяться с ...</p> <p>а) 1960-ых годов б) 1970-ых годов в) 1980-ых годов г) 1990-ых годов д) 2000-ых годов</p>
<p>УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</p>	

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Сущность модели производства. Основные элементы модели производства.

2. Основные тенденции и разработки в области процессов производства с XVII века.
3. Основные модели производства первой, второй и третьей промышленных революций.
4. Единичное, серийное и массовое производство: общая характеристика, основные принципы и особенности.
5. Субтрактивное производство как основная модель производства в индустриальной экономике. Преимущества, недостатки, особенности и области применения субтрактивного производства.
6. Переход от субтрактивного производства к аддитивному производству в условиях Industry 4.0.
7. Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping) как способ создания физического прототипа по цифровым данным моделирования.
8. Аддитивное производство как дальнейшее развитие быстрого прототипирования.
9. Преимущества, недостатки, особенности и области применения аддитивного производства.
10. Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства. Прототипирование и цифровое моделирование в аддитивном производстве.
11. Факторы, обусловившие развитие прототипирования и цифрового моделирования.
12. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования.
13. Ценность прототипирования. Цели прототипирования и цифрового моделирования. Основные принципы прототипирования.
14. Основные характеристики аддитивного производства. Автоматизированное изготовление. Быстрое прототипирование изделий произвольной формы (Freeform Fabriciation). Послойный синтез. Стереолитография и 3D-печать.

15. Использование возможностей прототипирования и цифрового моделирования в разных отраслях.

16. Влияние технологии прототипирования и цифрового моделирования на традиционный жизненный цикл разработки и внедрения продукции.

17. Основные этапы прототипирования и цифрового моделирования: создание эскиза, обсуждение, изготовление прототипа, тестирование. 5 моделей прототипирования.

18. Ключевые инструменты прототипирования.

19. Машины для создания прототипов. Станки с ЧПУ (с числовым программным управлением). Машины для лазерной резки. 3D-принтер. Технологии 3D-печати.

20. Тестирование прототипов. Подготовка тестирования. Создание сценариев тестирования. Анализ результатов тестирования.

21. Основные ошибки, возникающие при прототипировании. Минимизация рисков и управление затратами при прототипировании.

22. Технология цифрового моделирования и проектирования.

23. Основные этапы процесса аддитивного производства.

24. Концептуализация изделия. Проектирование в среде САПР с использованием CAD-систем и CAM-систем. Создание цифровой модели.

25. Изготовление прототипа, постобработка и тестирование в рамках аддитивного производства.

26. Технологии, родственные САПР и сочетаемые с аддитивным производством. Технология реверс-инжиниринга. Компьютерное моделирование. Тактильная САПР.

27. Основное программное обеспечение САПР. САПР как основной инструмент цифрового моделирования и проектирования.

28. Применение аддитивного производства в медицине, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении.

29. Основные этапы в развитии аддитивного производства. Международное распространение аддитивного производства.
30. Перспективы аддитивного производства. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство.
31. Прямое цифровое производство.
32. Оценка затрат на прямое цифровое производство и быстрое прототипирование. Модель затрат. Модель времени построения. Учет затрат в ходе жизненного цикла изделия. Перспективы прямого цифрового производства.
33. Проектирование с учетом требований изготовления и сборки. Примеры промышленного проектирования.
34. Генеративный дизайн как принципиально новая технология проектирования.
35. Возможности для бизнеса при использовании прототипирования и цифрового моделирования. Цифровое предпринимательство.
36. Основные системы автоматического проектирования (САПР). Эволюция и основные тенденции развития САПР. Современные проблемы САПР.
37. CAD-системы (computer-aided design). CAM-системы (computer-aided manufacturing). CAE-системы (computer-aided engineering).
38. Общая характеристика и основные принципы NURBS-моделирования.
39. Основные программные продукты САПР.
40. Основы 3D-моделирования и прототипирования в SOLIDWORKS.
41. Основы 3D-моделирования и прототипирования в Autodesk Inventor.
42. Основы 3D-моделирования и прототипирования в КОМПАС-3D.
43. Основы конструирования в SolidEdge.
44. Перспективные технологии САПР. Стандарты STEP.

45. Общая характеристика PDM-систем и их использование. Опыт использования цифровых макетов в России и за рубежом.

46. Общая характеристика CALS-технологий и их использование. Перспективы CALS-технологий.

47. Использование проектного подхода и инструментов управления проектами при прототипировании и цифровом моделировании.

Пример состава билета к экзамену

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Департамент

Билет №__

Наименование дисциплины

«Прототипирование и создание цифровой модели производства»

1. Теоретический вопрос (15 баллов)

Раскройте основные тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования

2. Тесты (15 баллов)

Выберите правильный ответ.

1. Как расшифровывается аббревиатура САПР?

- а) система автоматизирования проекторов;
- б) системы автоматизированного проектирования;
- в) система автоматического построение рельефа;
- г) система автоматического проектирования;
- д) система автоматического прототипирования.

2. Прототип – это:

а) механизм;

б) машина;

в) робот;

г) макет решения, который можно быстро собрать на компьютере или из подручных средств;

д) технология.

3. Прямое цифровое производство по сравнению с традиционным производством:

а) значительно сокращает сроки разработки и вывода новой продукции на рынок;

б) значительно сокращает себестоимость разработки и изготовления продукции;

в) увеличивает сроки разработки и вывода новой продукции на рынок;

г) увеличивает себестоимость разработки и изготовления продукции;

д) нет правильного ответа

4. PDM-системы служат:

а) для описания моделирования систем;

б) для разработки системы виртуального производства;

в) для конструирования виртуальной реальности;

г) для управления проектными данными;

д) для обеспечения процедур автоматизированного проектирования.

5. Технологии, которые позволяют оценить виртуальное изображение наощупь, называются:

а) мнимыми;

б) тактильными;

в) композитными;

г) креативными;

д) генеративными;

е) дегенеративными.

3. Практико-ориентированное задание (30 баллов)

Дано:

Вам поручено разработать уникальное изделие – новый велошлем, который отличался бы от аналогов улучшенными аэродинамическими характеристиками с минимальными сопротивлениями воздуха.

Необходимо:

Перечислите все основные этапы прототипирования и цифрового моделирования нового велошлема. Укажите все основные риски, возникающие на каждом этапе. Разработайте концепцию изделия. С использованием программного продукта САПР создайте цифровую модель.

Подготовил: _____

Утверждаю:

Зам. руководителя

Департамента

к.э.н., профессор _____

Дата ____ 20__ г.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя: учебник /Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/501432> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

2. Берлинер, Э. М. САПР технолога машиностроителя: учебник/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. (Высшее образование) ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/501435> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

3. Основы автоматизированного проектирования: учебник / А.Н. Божко, Т.М. Волосатова, С.В. Грошев [и др.]; под ред. А.П. Карпенко. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 329 с., - (Высшее образование: Бакалавриат). DOI 10/12737/8526. - ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/10593030> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

4. Моделирование и внутреннее прототипирование: учебное пособие / И.И.Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев [и др.]. - Москва: Альфа-М, ИНФРА-М Издательский Дом, 2016. 176 с. (Технологический сервис). – (Магистратура). - ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/555214> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст : электронный.

5. Маркова, В. Д. Цифровая экономика: учебник / В.Д. Маркова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 186 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a97ed07408159.98683294. - ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1043213> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

6. Федотова, Е. Л. Прикладные информационные технологии: учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. (Высшее образование). - Текст: непосредственный. – То же – 2020 – ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1043092> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

7. Шишов, О. В. Современные технологии и технические средства информатизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 462 с. + Доп. Материалы — (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС ZNANIUM.com - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002745> (дата обращения: 28.01.2020) - Текст: электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Полнотекстовые базы данных

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ)
<http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://www.biblio-online.ru/>
6. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
8. Электронная библиотека <http://grebennikon.ru>
9. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам необходимо:

1. Ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы. РПД, а также все методические разработки по данной дисциплине имеются на образовательном портале и сайте Департамента менеджмента.

2. Ознакомиться с графиком консультаций преподавателей Департамента менеджмента.

Целью методических рекомендаций для студентов является обеспечение оптимальной организации процесса изучения дисциплины и выполнения различных форм самостоятельной работы.

10.1. Методические рекомендации по изучению дисциплины

Обучение по данной дисциплине проходит в форме лекционных, и семинарских занятий. Во время лекционных занятий преподаватель, как правило, дает основной теоретический материал изучаемой дисциплины в объеме, необходимом для последующей семинарской проработки. Формат семинарских занятий в рамках данной дисциплины играет особую роль, поэтому для эффективного закрепления теоретического материала и способности студентов применить его на практике в условиях моделирования реальной ситуации. Предлагается использовать в учебном плане и рабочей программе по изучаемой дисциплине занятия, проводимые в форме кейсов. Содержание практических задач подготовлено преподавателем как на основе реальных примеров из практики, так и на основе информации из открытых источников.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), и не подготовившимся к семинарскому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, рассматриваемой на занятии.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение по каждой теме учебной дисциплины предложенных преподавателем заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

10.2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Темы курса следует изучать в той последовательности, в какой они приведены в рабочей программе. При изучении отдельной темы следует:

- внимательно прочитать текст лекции;
- разобрать приведенные в лекции примеры решения задач;

- ответить на контрольные вопросы теоретического характера;
- решить практические задания, добиваясь совпадения с приведенными ответами.

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля для дополнительных записей, пометок из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных положений и процессов, нормативно-правовые выводы и практические рекомендации преподавателя. Перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, поскольку изучение последующих тем курса «Основы мехатроники и робототехники» опирается на знания, полученные по ранее рассмотренным темам. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основной литературе по данной дисциплине или непосредственно к нормативным документам, которые указываются преподавателем по изучаемой теме. Если изучение изложенного материал самостоятельно вызывает затруднения, то следует обратиться к преподавателю (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях с уточняющим вопросами с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

10.3. Рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям

В ходе подготовки к семинарским занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь

материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

При подготовке к семинарским занятиям студентам следует:

- подобрать рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного семинарского занятия по рекомендованным литературным источникам проработать лекционный материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к семинарским занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты;
- теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда бывают отражены в учебной литературе;
- в начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Проведение практических занятий осуществляется в компьютерных классах и включает в себя работу с различными программными продуктами и

интернет-сервисами для выполнения задач по исследованию мирового рынка информационных продуктов и услуг. Для каждого тематического раздела дисциплины студентам предоставляются методические указания в электронном виде.

Поскольку большая часть учебного времени отводится на самостоятельное изучение дисциплины студентам также предлагаются задания для самостоятельной работы с инструкцией по выполнению в электронном виде.

Методика проведения практических занятий заключается в совместном решении студентами под руководством преподавателя типовых задач и бизнес-кейсов по изучаемым темам дисциплины. Итогом таких занятий является самостоятельное решение комплексной задачи на реальных данных.

В рамках внедрения активных и интерактивных элементов в проведение занятий по дисциплине используются такие методы как: проблемный семинар с групповым обсуждением, деловая игра, опрос, case-study и др.

10.4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Цель дискуссии как интерактивного метода обучения состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою интеллектуальную состоятельность, свою успешность. Именно это делает продуктивным сам процесс обучения, дает знания и навыки, создает базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится. Дискуссия, как один из методов интерактива, представляет собой целенаправленное обсуждение определенного конкретного вопроса, которое сопровождается обменом идеями, мнениями, мыслями между студентами группы.

Принципы работы на интерактивном занятии в форме дискуссии:

- каждый участник дискуссии по любому вопросу имеет право на собственное мнение;

- отсутствие прямой критики личности, критике может подвергнуться только идея;

- все, что обсуждается и говорится во время дискуссии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

10.5. Методические рекомендации по подготовке к анализу кейсов

Анализ кейсов является самостоятельным методом обучения, но его основа – поиск обучающимися решения конкретной ситуации, поэтому относится к поисково-исследовательским технологиям. Метод основан на анализе конкретных случаев. Ситуации (случаи) для анализа собираются и описываются специальным образом. Метод предназначен для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях: выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией, осмысление значения деталей, описанных в ситуации; анализ и синтез информации и аргументов; работа с предположениями и заключениями; оценка альтернатив; принятие решений; умение работать в группе. Цель метода – проанализировать ситуацию и выработать практическое решение совместными усилиями группы учащихся. Ситуация должна быть взята из практики.

Решение кейса рекомендуется проводить в пять этапов:

1. Ознакомление с ситуацией, ее особенностями;
2. Выделение основной проблемы (основных проблем); выделение фактов и персоналий, которые могут реально воздействовать;
3. Предложение концепций или идей для «мозгового штурма»;
4. Анализ последствий принятия того или иного решения;
5. Решение кейса – предложение одного или нескольких вариантов (последовательности действий), указание на возможное возникновение проблем, механизмы их предотвращения и решения.

Представление результатов может быть в письменной или устной форме, индивидуально или в группе. Максимальная польза из работы над

кейсами будет извлечена в том случае, если студенты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу. Для этого:

1. Выпишите из соответствующей литературы ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические представления, концепции и подходы, которые вам предстоит использовать при анализе кейса;
2. Бегло прочтите кейс, чтобы составить о нем общее представление;
3. Внимательно прочтите вопросы к кейсу и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что от Вас требуется;
4. Вновь прочтите текст кейса, внимательно фиксируя все факты и проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам;
5. Подумайте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с кейсом.

10.6. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы студентов

К самостоятельной работе студентов относится конспектирование первоисточников и другой учебной литературы, подготовка докладов, проработка учебного материала при работе с литературой.

Конспект первоисточников

Конспект первоисточников - это творческая, индивидуальная работа. Каждый делает эту работу в меру своей подготовки, памяти и других личных качеств. Являясь творческим делом, конспектирование в известной мере отражает особенности того, кто им занимается. Таким образом, какого-то общего, одного обязательного правила конспектирования нет. Однако на практике чаще всего применяется три основных вида конспекта: текстуальный, свободный и сводный. Студент выбирает один из возможных вариантов конспекта.

Текстуальный конспект – выписки в тетрадь. При этом способе конспектирования делаются записи с незначительными отклонениями от

текста оригинала. Студент сохраняет без изменения авторский текст и последовательность изложения. Главное, что здесь требуется от конспектирующего – правильно определять основные смысловые, наиболее существенные изложения, высказанные автором. Выписки в текстуальном конспекте носят предельно выборочный характер.

Свободный конспект – в этом случае текст первоисточника перерабатывается по-своему, может перегруппироваться и излагаться собственными словами. Данный вид конспекта – показатель более творческого подхода и понимания содержания произведения.

Сводный конспект – готовится по разным источникам, статьям, документам, учебникам с целью раскрыть заданные вопросы, проблемы, например, по планам семинарского занятия. В свободном конспекте обобщается содержание ряда близких по тематике и смыслу источников в определенной последовательности. За основу при этом конспектировании берется тот источник, в котором с наибольшей полнотой раскрывается нужный вам вопрос, проблема.

Подготовка доклада

Планом ряда семинарских занятий по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники» предусмотрены проблемные доклады по отдельно сформулированным темам. К докладу, как правило, готовится также презентация, отражающая основные положения доклада. В презентацию могут быть, например, включены блок-схемы, графики, диаграммы, небольшие по объему таблицы, которые наглядно иллюстрируют логику рассуждений, подтверждают выводы автора. Все надписи, цифры должны быть хорошо читаемыми. Основные формулировки проблем, предложений автора также целесообразно отразить в презентации, поскольку так будет легче обсудить их в группе.

На представление доклада в плане занятий по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники», как правило, отводится до 10 минут. При этом вопросы уточняющего характера и проблемное обсуждение проводится после

полного изложения автором доклада своих позиций. Для участия в обсуждении проблем, затронутых в докладе, все студенты должны изучить данную тему при подготовке к семинару и быть способными как задавать вопросы, так и отвечать на них. При этом докладчик представляет проблему наиболее глубоко и в развернутом виде. Задача докладчика – построить свое выступление таким образом, чтобы оно стало основой для последующей дискуссии.

Рекомендации по работе с литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Прототипирование и создание цифровой модели производства», определяется программой курса и другими методическими рекомендациями. Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, нормативно-правовую базу, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины. Изучение дисциплины следует начинать с учебника или с основной литературы, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой. При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Рекомендации студенту при работе с литературой:

- выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие – прочитать быстро;

- в книге или журнале, принадлежащие самому студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с Интернет - источником целесообразно также выделять важную информацию;

- если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную.

10.7. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Активная работа студента в семестре будет способствовать успешной сдаче экзамена.

Желательно готовиться к итоговому контролю по курсу в группе (2– 3 чел.) по следующему плану:

1. Внимательно прочтите вопросы по курсу.
2. Распределите темы подготовки по блокам и дням.
3. Не надо зубуривать материал, достаточно выделить ключевые моменты и уловить смысл и логику материала.
4. Составьте план ответа на каждый вопрос.
5. Изучив несколько вопросов, обсудите их с однокурсниками, проговорите основные положения ответа вслух.

Положительная оценка при ответе на теоретический вопрос складывается из умения оперировать понятиями, из знания конкретного материала и знания контекста вопроса. Ответ должен быть развернутым и аргументированным.

Для подготовки к решению задач желательно объединяться в коллективы и разбирать типовые или полученные на практических занятиях задачи.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- Windows Microsoft office (Word, Excel, PowerPoint)
- Компас-3D;
- Autodesk Inventor;
- Антивирус ESET ENDPOINT SECURITY.

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
- справочная правовая система «Гарант» (<http://www.garant.ru>);
- информационно-образовательный портал Финансового университета (<http://portal.ufrf.ru>).

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации — не предусмотрено.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления образовательного процесса в рамках дисциплины необходимо наличие специальных помещений.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения лекций, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение лекций и семинаров в рамках дисциплины осуществляется в помещениях:

- оснащенных демонстрационным оборудованием;
- оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»;
- обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.