

Автономное образовательное учреждение
высшего образования Ленинградской области
«Государственный институт экономики, финансов, права и технологий»

Утверждаю
Проректор по образовательной
деятельности и цифровой
трансформации
Е.В. Карпичев
«26» декабря 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И МАКЕТИРОВАНИЕ»**

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(уровень бакалавриата)

Направленность (профиль) образовательной программы
«Технология и организация производства»

Форма обучения
очная

Гатчина
2024

Рабочая программа по дисциплине «Прототипирование и макетирование» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профиль) образовательной программы «Технология и организация производства»

Уровень: бакалавриат

Организация-разработчик: АОУ ВО ЛО «Государственный институт экономики, финансов, права и технологий»

Разработчик: преподаватель Москалев С.М., Бадмаева Е.С.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры педагогики, социальной работы и гуманитарных дисциплин «30» октября 2024 г. Протокол №2.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  / Талалай Г.С.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка (цели и задачи) освоения дисциплины (модуля)	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	29
7. Фонд оценочных и методических материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	29
8. Перечень основной, дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	45
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	46
10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	48
11. Перечень информационных технологий, профессиональных баз данных, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	49
12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	49

1. Пояснительная записка (цели и задачи) освоения дисциплины (модуля)

Курс «Прототипирование и макетирование» занимает важное место при подготовке бакалавров по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Это связано с тем, что дисциплина «Прототипирование и макетирование» включена в структуру образовательной программы и относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений. Она осваивается на 4 курсе, в 7 и 8 семестрах. Изучение дисциплины «Прототипирование и макетирование» — основа для прохождения студентами педагогической практики и подготовки к государственной итоговой аттестации. Для освоения дисциплины «Прототипирование и макетирование» студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения других дисциплин, например: Черчение; Инженерная графика, Материаловедение, Теоретическая механика, Инженерная графика, Основы электротехники, Компьютерная графика, Основы автоматизации и электроники.

Цель освоения дисциплины «Прототипирование и макетирование» заключается: изучение студентами установок для аддитивного производства, способов прототипирования и особенностей оборудования, а также его возможного использования в образовательной деятельности школьников.

Рабочая программа учебной дисциплины направлена на воспитание и приобретение обучающимися теоретических знаний, необходимых для успешного освоения иных учебных дисциплин, составляющих профессиональный цикл основной образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний о Технология и организация производствах 3D-печати;
- развитие творческих способностей студентов;
- формирование знаний по устройству установок аддитивного производства.

При изучении данной дисциплины «Прототипирование и макетирование» обучающийся должен знать:

- основы прототипирования. Включает знание общих терминов, преимуществ и проблем реализации аддитивных технологий, классификации методов, систем и установок аддитивных технологий;
- устройство установок аддитивного производства. Студенты изучают различные типы оборудования для прототипирования, например, фотополимерные аддитивные установки, установки лазерного спекания порошкового материала, установки селективного лазерного спекания, метод лазерного наплавления;
- выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания. Обучающийся должен понимать основания для выбора конкретных аддитивных технологий, характеристики материалов, размеры рабочей зоны для определения габаритов объекта, а также учитывать область использования будущих моделей при выборе аддитивной установки;

- правила безопасной работы с ЧПУ-оборудованием для 3D-печати.

При изучении данной дисциплины «Прототипирование и макетирование» обучающийся должен уметь:

- использовать прототипирование и макетирование при изготовлении объектов аддитивного производства для организации образовательной деятельности обучающихся;
- выбирать технологии аддитивного производства на основе технического задания, учитывая характеристики материала, размеры рабочей зоны и область использования будущих моделей;
- применять знания о Технология и организация производствах 3D-печати, способах прототипирования и особенностях оборудования в образовательной деятельности.

При изучении данной дисциплины «Прототипирование и макетирование» обучающийся должен владеть навыками:

- формирования знаний о Технология и организация производствах 3D-печати;
- развить творческих способности;
- получение знаний об устройстве установок аддитивного производства;
- формирование компетенции ПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности знания основных положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующей компетенции (следующих компетенций):

Компетенция (и)	Индикатор (ы)
ПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности знания основных положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин	ПК-2.1 Знает особенности основных положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин
	ПК-2.2 Умеет толковать основные положения и концепции в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин
	ПК-2.3 Владеет навыками передачи общего содержания положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Прототипирование и макетирование» является дисциплиной обязательной части для подготовки студентов по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Шифр компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых осваивается компетенция	Дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых компетенция осваивается параллельно с изучаемой дисциплиной	Последующие дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых осваивается компетенция
ПК-2	Материаловедение, Теоретическая механика, Инженерная графика, Практикум по обработке пищевых продуктов, Основы робототехники, Основы электротехники, Практикум по обработке текстильных материалов, Практикум по обработке конструкционных материалов, Теория и методика обучения робототехнике, Методы производственного обучения, Черчение, Физика, Компьютерная графика, Образовательная робототехника, Основы арт-дизайна кулинарной и кондитерской продукции, Основы программирования, Основы автоматики и электроники.	Основы технического творчества, Scratch-программирование, Технология и организация производства лазерной обработки материалов, Художественная обработка материалов, Декоративная отделка материалов.	Основы технического предпринимательства, Основы мехатроники, Теория и методика обучения технологии, Технологии современного производства, Предметно-методический модуль (профиль: Организация производства), Программирование на языке C++, Программирование на языке Python, Современные технологии художественной обработки материалов, Современные технологии декоративной отделки материалов, Производственная практика (педагогическая практика), Производственная практика (преддипломная практика), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость освоения учебной дисциплины «Прототипирование и макетирование» составляет 7 зачетных единицы или 252 академических часа.

Курс / семестр		4 курс / 7 семестр	4 курс / 8 семестр	Всего, часов
Общая трудоемкость (всего ак. часов / з.ед)		144 / 4	108 / 3	252 / 7
Контактная работа	Лекции	16	16	32
	Практические занятия	16	16	32
	Лабораторные занятия	16	16	32
Самостоятельная работа		87	24	111
Вид промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен	0,25/8,75	2,3/33,7	45

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раз- дела дисциплины (тема)	Трудоемкость					Содержание
		Всего	Контактная работа ¹			СРС	
			Л	ПЗ	ЛЗ		
7 семестр							
1.	Тема 1. Основы про- ектирования, ма- кетирова- ния и прототипи- рования.	27	2	8	-	17	<i>Лекция:</i> Основы проектирования, макетирования и прототипирова- ния: Введение в дисциплину. Цели и задачи прототипирования и макетирова- ния в педагогическом образовании. Место макетирования в проектной де- ятельности. Основные понятия: проектирование, моделирование, макетирование, про- тотипирование. Различия и взаимосвязи. <i>Практическое занятие:</i> Основы 3D-моделирования в CAD-системах: Работа с интерфейсом программ (например, Tinkercad, Blender, Fusion 360, SketchUp). Создание базовых геометрических форм и их модификация (выдавливание, вращение, скульптинг). Экспорт моделей в форматы STL, OBJ для последующей печати или исполь- зования в других проектах. Подготовка моделей к 3D-печати: Проверка моделей на ошибки с помощью встроенных инструментов слайсе- ров или программ Meshmixer, Netfabb. Настройка параметров печати: толщина стенок, углы нависающих элемен- тов, допуски для подвижных соединений. Выбор материалов (PLA, ABS, PETG, TPU) и их свойства. Работа с 3D-принтерами:

¹ Л. – лекция. ПЗ – практическое занятие. ЛЗ – лабораторное занятие. СРС – самостоятельная работа студента

						<p>Настройка и калибровка принтера (уровень стола, температура экструдера и платформы).</p> <p>Загрузка модели в слайсер (Cura, PrusaSlicer, Simplify3D), нарезка на слои, выбор параметров печати.</p> <p>Печать тестовых объектов и анализ возможных дефектов (слабая адгезия, деформации).</p> <p>Макетирование из бумаги и картона:</p> <p>Создание развёрток геометрических тел (куб, цилиндр, многогранники) и сборка макетов.</p> <p>Освоение приёмов обработки бумаги: вырезание, сгибание, бигование, склеивание.</p> <p>Разработка объёмно-пространственных композиций, включая трансформируемые поверхности и пластику поверхности.</p> <p>Постобработка прототипов:</p> <p>Механическая обработка: шлифовка, сверление, подрезка.</p> <p>Химическая обработка (например, обработка парами ацетона для ABS-пластика, пропитка эпоксидными составами).</p> <p>Покраска и лакирование моделей.</p> <p>Использование аддитивных технологий в разных сферах:</p> <p>Практические задания на тему применения 3D-печати в легкой промышленности, строительстве, пищевой промышленности, робототехнике.</p> <p>Анализ примеров использования аддитивных технологий в реальной жизни.</p> <p>Проектирование и создание прототипов конкретных объектов:</p> <p>Разработка макета интерьера, экстерьера (детские площадки, зоны отдыха).</p> <p>Создание прототипов механических деталей, арт-объектов или элементов дизайна.</p> <p>Работа с координатно-расчётными станками для финишной обработки:</p> <p>Освоение базовых операций финишной обработки прототипов.</p> <p>Анализ и оптимизация прототипов:</p> <p>Оценка качества готовых изделий, выявление дефектов и их причин.</p> <p>Расчёт времени и стоимости печати, оптимизация параметров для снижения затрат.</p>
--	--	--	--	--	--	--

							<p><i>Лабораторное занятие:</i> Использование аддитивных технологий в разных сферах: Задания на тему применения 3D-печати в легкой промышленности, строительстве, пищевой промышленности, робототехнике. Анализ примеров использования аддитивных технологий в реальной жизни. <i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к зачету.</p>
2.	Тема 2. Продолжение темы: Основы проектирования, макетирования и прототипирования.	27	2	8	-	17	<p><i>Лекция:</i> Продолжение темы: «Основы проектирования, макетирования и прототипирования»: Виды макетов и прототипов: поисковые, демонстрационные, функциональные. Классификация по масштабу, материалу, степени детализации. Основные типы проектно-графических изображений: чертежи, эскизы, технические рисунки, аксонометрия, перспективы. Роль визуализации в проектировании. Этапы процесса проектирования и макетирования: от идеи до готового макета. Постановка учебных задач на каждом этапе. <i>Практическое занятие:</i> Основы работы с формой и материалом Знакомство с материалами и инструментами для макетирования: Практическое освоение: бумага, картон, пенопласт, пластики; базовые инструменты (нож, линейка, клей). Задание: создать набор образцов с разными видами обработки (сгибание, склеивание, резка). Построение развёрток простых геометрических тел: Работа с призмами, пирамидами, цилиндрами и конусами. Задание: выполнить развёртки и собрать макеты трёх разных тел, соблюдая точность размеров. Макетирование усечённых геометрических форм: Методы выполнения макетов усечённой призмы и цилиндра. Задание: построить макет усечённой шестиугольной призмы с заданными параметрами. Бумажная пластика: базовые приёмы обработки бумаги и картона:</p>

						<p>Сгибание, биговка, тиснение, создание фактур. Задание: разработать серию образцов с разными приёмами пластической обработки.</p> <p>Конструирование и структурные формы. Плоские разрезные структуры: Принципы построения и соединения элементов. Задание: создать макет объекта (например, павильона или витрины) на основе разрезных структур.</p> <p>Складчато-прямолинейные структуры: Изучение элементов складчатой структуры, сотовые конструкции. Задание: изготовить объёмный макет-раскладушку с повторяющимися складками.</p> <p>Криволинейные поверхности и плавные переходы: Техника макетирования криволинейных форм из бумаги. Задание: смоделировать объект с плавными изгибами (например, вазу или элемент мебели).</p> <p>Объёмно-пространственные структуры: Композиция в технике макетирования, законы композиции. Задание: собрать композицию из нескольких объёмных элементов, передать ритм и баланс.</p> <p>Цифровые инструменты и прототипирование Основы 3D-моделирования в CAD-программах: Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D, AutoCAD или Blender. Задание: создать простую 3D-модель (куб, цилиндр, ключ) и экспортировать её для печати.</p> <p>Подготовка модели к 3D-печати: Настройка параметров печати, поддержка, ориентация модели. Задание: подготовить модель к печати, запустить печать элемента макета на 3D-принтере.</p> <p>Обработка и сборка прототипа: Постобработка напечатанных деталей (шлифовка, покраска).</p>
--	--	--	--	--	--	---

							<p>Задание: собрать прототип из напечатанных элементов, сравнить с бумажным макетом.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>От эскиза к прототипу</p> <p>Эскизно-художественное проектирование:</p> <p>Разработка эскизов для объёмно-пространственного макета.</p> <p>Задание: выполнить серию эскизов (3–5 вариантов) для выбранного объекта, выбрать лучший и обосновать выбор.</p> <p>Перевод эскиза в рабочий чертёж и развёртку:</p> <p>Правила оформления чертежей для макетирования.</p> <p>Задание: по выбранному эскизу построить рабочий чертёж с размерами и развёртками деталей.</p> <p>Сборка и доработка макета:</p> <p>Соединение элементов, устранение дефектов, финишная отделка.</p> <p>Задание: собрать макет по чертежу, провести фотофиксацию в разных ракурсах и условиях освещения.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> представить собранный макет, подготовиться к устному опросу, конспект, до-клад, реферат, подготовка к зачету.</p>
3.	Тема 3. Объёмно-пространственное моделирование и комбинаторика форм.	29	4	8	-	17	<p><i>Лекция:</i> Объёмно-пространственное моделирование и комбинаторика форм:</p> <p>Закономерности формообразования объектов объёмно-пространственного моделирования. Геометрические основы композиции.</p> <p>Комбинаторные формы в пространстве. Принципы комбинаторики: размер, количество, расположение и конфигурация элементов.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>Основы объёмно-пространственного моделирования из бумаги:</p> <p>Цель: освоение базовых приёмов макетирования, работы с развёртками и трансформации плоскости в объём.</p> <p>Содержание: создание макетов простых геометрических тел (куб, цилиндр, параллелепипед) из бумаги. Изучение элементов развёртки (линии сгиба,</p>

						<p>реза, припуски на склейку). Освоение инструментов (ножницы, клей, линейка, макетный нож) и техник (вырезание, сгибание, бигование, склеивание).</p> <p>Комбинаторика форм: перестановка и группировка элементов: Цель: изучение методов комбинаторики в дизайне — поиске закономерностей вариантного изменения пространственных, конструктивных, функциональных и графических структур. Содержание: создание объёмно-пространственных композиций путём комбинирования стандартных модулей (например, кубов, призм). Использование приёмов перестановки, вставки, группировки, переворота элементов. Разработка циклических или раппортных композиций из геометрических форм.</p> <p>Объёмно-пространственные композиции на основе принципов конструктивизма: Цель: изучение формальных и композиционных начал через построение абстрактных композиций. Содержание: создание замкнутых композиций, построенных на принципах конструктивизма. Использование свободных соединений образных элементов для достижения желаемого эффекта. Работа с эскизами (графические и объёмные варианты).</p> <p>Комбинаторный метод создания макета: Цель: отработка навыков поиска и обоснования художественно-конструкторских решений с помощью комбинаторики. Содержание: применение комбинаторных методов (трансформация, кинетизм) для создания макетов. Изучение приёмов эвристического комбинирования (изменение элементов, их замена) и их использование в проектном поиске.</p> <p>Объёмно-пространственная композиция «Куб пространства»: Цель: создание композиции, демонстрирующей взаимодействие объёмов и пространства.</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>Содержание: выполнение клаузуры, разработка эскизов, создание макета с использованием кубов или их производных форм. Работа с масштабом, пропорциями и пространственной организацией.</p> <p>Макетирование интерьера: Цель: освоение техник создания макетов внутренних пространств. Содержание: создание макета интерьера с использованием каркаса из слоёного картона. Прорезание окон и дверных проёмов, определение толщины стен, оклейка каркаса бумагой, размещение мебели и элементов интерьера.</p> <p>Прототипирование с использованием современных технологий (3D-моделирование и 3D-печать): Цель: знакомство с цифровыми методами прототипирования. Содержание: создание 3D-модели объекта в специализированном ПО (например, AutoCAD, Blender), подготовка модели к печати на 3D-принтере. Изучение этапов прототипирования: сбор требований, проектирование, моделирование, тестирование и доработка, изготовление физической модели.</p> <p>Комбинаторика структурного модуля. Цель: формирование единого архитектурного образа путём комбинаторных преобразований структурного модуля. Содержание: работа с библиотекой структурных модулей, их трансформация и комбинирование для создания объёмно-пространственной композиции. Использование как ручных методов, так и компьютерных инструментов.</p> <p>Макетирование с использованием вантово-стержневых конструкций: Цель: изучение особенностей выполнения макетов с элементами сжатия, растяжения или изгиба. Содержание: создание макета вантовой конструкции с использованием нити и картона на планшете-подмакетнике. Разработка эскиза, подбор материалов (бумага типа «ватман», нитки, иголка), сборка конструкции.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i> Задание: выполнить объёмную композицию. Объёмная композиция на тему «Контраст». Цель: овладеть приемами макетирования в объёме при работе над композицией из отдельных элементов, соединённых между собой при</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>помощи клея и врезок. Задачи: изучить принцип контраста на примере создания объемной композиции и овладеть приемами изготовления макета из различных сортов бумаги.</p> <p>Методические рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа выполняется в два этапа: эскиз на бумаге, выполнение макета. – организовать композицию на тему «Контраст» на основе смысловых контрастных отношений. – использовать контрастные по фактуре и цвету материалы. – добиться выразительности композиции минимальными средствами. <p>Материал: формат А-3, бумага, картон, гофрированный картон, инструменты для макетирования.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> вычертить развертки формы, подобрать материал контрастный по цвету и фактуре, оформить работы к просмотру, подготовиться к устному опросу, конспект, до-клад, реферат, подготовка к зачету.</p>
4.	Тема 4. Продолжение темы: Объемно-пространственное моделирование и комбинаторика форм.	26	4	4	-	18 <p><i>Лекция:</i> Продолжение темы: Объемно-пространственное моделирование и комбинаторика форм:</p> <p>Простые геометрические тела и их усеченные формы (призма, цилиндр, пирамида, конус). Построение разверток.</p> <p>Методы выполнения макетов усеченных геометрических тел. Практические приемы конструирования и сборки.</p> <p>Плоские разрезные структуры. Макет объектов на основе разрезных структур.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>Базовые упражнения по объемно-пространственному моделированию «Геометрические тела: трансформация плоскости в объем»:</p> <p>Задача: освоить базовые приемы макетирования из бумаги.</p> <p>Задание: создать макеты простых геометрических тел (куб, пирамида, цилиндр, конус) из ватмана.</p> <p>Материалы: ватман, ножницы, клей ПВА, линейка, макетный нож.</p> <p>«Врезка геометрических форм»:</p>

						<p>Задача: изучить принципы пересечения объёмов и их визуальное восприятие.</p> <p>Задание: выполнить макет с врезкой 2–3 геометрических тел (например, куб и пирамида, цилиндр и конус).</p> <p>Акцент: чёткость линий пересечения, сохранение пропорций.</p> <p>«Развёртки сложных форм»:</p> <p>Задача: научиться строить развёртки нестандартных объёмных фигур.</p> <p>Задание: разработать и собрать макет многогранника (додекаэдр, икосаэдр) или тела вращения с вырезами.</p> <p>Инструменты: чертёжные инструменты, плотная бумага.</p> <p>Комбинаторика форм и композиционные принципы</p> <p>«Модульная композиция»:</p> <p>Задача: освоить принципы модульного проектирования.</p> <p>Задание: создать композицию из повторяющихся элементов (кубов, призм, цилиндров), варьируя их масштаб и расположение.</p> <p>Цель: добиться ритмической гармонии и динамики.</p> <p>«Контраст форм и фактур»:</p> <p>Задача: изучить влияние контраста на восприятие объёма.</p> <p>Задание: собрать композицию из контрастных элементов (гладкие/рельефные, открытые/закрытые формы) с использованием разных материалов (картон, гофрированная бумага, пластик).</p> <p>«Глубинно-пространственная композиция»:</p> <p>Задача: освоить приёмы создания иллюзии глубины.</p> <p>Задание: смоделировать макет с несколькими планами (передний, средний, задний), используя наложение форм и изменение масштаба.</p> <p>Пример: абстрактный интерьер или фрагмент городской среды.</p> <p>«Трансформация плоскости: рельеф и объём»:</p> <p>Задача: перейти от плоскостного изображения к объёмному.</p> <p>Задание: создать рельефную композицию на основе геометрического или органического узора, постепенно усиливая выступающие элементы.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>Задание: выполнить объемную композицию.</p> <p>Объемная композиция на тему «Контраст». Контраст - это наиболее часто используемое средство для образно-выразительного решения. Контраст может быть выражен в форме, фактуре, материале, цвете. Плоскость также может использоваться в композиции, как и формаобразующие элементы в трехмерном измерении. Стилистика таких композиций может быть различной. В создании тематической объемной композиции на тему «Контраст» в моделировании могут быть использованы те же законы гармонизации, что и в работе над плоской композицией. Выбор элементов композиции в сюжетном моделировании всегда отвечает выбранной теме. Если выбрана тема контраста, то это всегда анализ различных видов контрастных отношений объемных форм: ассиметричных, симметричных, монолитных или расчлененных, замкнутых и сквозных. Любая форма может быть контрастна к другой, например, куб-цилиндр, пирамида-шар и тд. Контрастны по своей характеристике могут быть и материалы, используемые в выполнении задания, например, бумага, картон, гофракартон. Имеет в данной композиции важное значение и цвет. Он так же может быть контрастным как по цветовым характеристикам, так и по тональным. Практически тематическое моделирование может быть очень интересным способом решения композиционных задач.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> выполнить композицию, подготовиться к устному опросу, конспект, до-клад, реферат, подготовка к зачету.</p>
5.	Тема 5. Работа с бумагой и картоном: бумажная пластика и конструирование.	26	4	4	-	18

						<p>Бумажная пластика: освоение схем пустотелых структур. Отличия от оригами и киригами.</p> <p>Складчато-прямолинейные структуры. Макет объектов на основе складчатых структур: сотовые конструкции, раскладушки, криволинейные поверхности.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>1. Вводно-ознакомительный</p> <p>Инструктаж по технике безопасности при работе с инструментами и материалами:</p> <p>Знакомство с видами бумаги и картона: изучение свойств (толщина, плотность, цвет, гибкость, прочность), сравнение образцов.</p> <p>Освоение базовых приёмов работы с бумагой: сгибание, складывание, гофрирование, надрезание, вырезание, склеивание.</p> <p>Работа с инструментами: отработка навыков использования ножниц, канцелярского ножа, линейки, угольника, циркуля.</p> <p>2. Основы бумажной пластики</p> <p>Плоские разрезные структуры: создание макетов на основе разрезных элементов (геометрические узоры, орнаменты).</p> <p>Складчато-прямолинейные структуры: изготовление гармошек, плиссе, зигзагов; применение в композициях.</p> <p>Криволинейные складки и изгибы: моделирование волнообразных и дугообразных форм.</p> <p>Объёмные элементы из плоских заготовок: создание цилиндров, конусов, пирамид по развёрткам.</p> <p>Комбинация плоских и объёмных элементов: сборка простых композиций с использованием разных техник.</p> <p>3. Конструирование и макетирование:</p> <p>Развёртки простых геометрических тел: построение и сборка куба, параллелепипеда, призмы.</p> <p>Макеты усечённых геометрических тел: разработка развёрток и сборка усечённой призмы, усечённого цилиндра.</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>Конструирование коробчатых структур: создание коробок разных форм и размеров с замками и соединениями.</p> <p>Сложные объёмно-пространственные структуры: сборка многогранников, соединение нескольких объёмов в единую композицию.</p> <p>Макетирование архитектурных элементов: моделирование колонн, арок, карнизов, фронтонов из картона.</p> <p>4. Творческое прототипирование:</p> <p>Макетирование простых архитектурных форм: создание миниатюрных зданий (одноэтажные дома, павильоны) с окнами, дверями, крышей.</p> <p>Ландшафтное макетирование: изготовление рельефа, деревьев, дорожек, малых архитектурных форм.</p> <p>Прототипирование бытовых объектов: моделирование мебели, посуды, техники из картона и бумаги.</p> <p>Создание тематических макетов: сборка композиций на заданную тему (город, парк, интерьер комнаты).</p> <p>Эксперименты с фактурами и декором: имитация дерева, камня, ткани на бумаге; использование окрашивания, тиснения, аппликации.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>Мини-проект: прототип декоративного объекта. Итоговый макет (например, светильника, панно или архитектурного фрагмента) с применением изученных техник бумагопластики и конструирования. Защита проекта: презентация, анализ решений, обсуждение результатов.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к зачету.</p>
Зачет	9					-
Итого	144	16	16	16	87	-

№	Наименование раздела дисциплины (тема)	Трудоемкость				СРС	Содержание
		Всего	Контактная работа ²				
			Л	ПЗ	ЛЗ		
8 семестр							
6.	Тема 1. Современные технологии прототипирования.	10	2	2	2	4	<p><i>Лекция: Современные технологии прототипирования:</i> Введение в 3D-моделирование. Понятие CAD-систем. Краткий обзор программ: AutoCAD, КОМПАС-3D, Blender, 3ds Max. Основы работы в программе 3D-моделирования (на примере одной из программ). Интерфейс, примитивы, модификаторы, булевы операции. <i>Практическое занятие:</i> Знакомство с 3D-моделированием и прототипированием. Цель — сформировать представление о трёхмерном моделировании и прототипировании с помощью 3D-программ и аддитивных технологий. Задание включает создание модели в 3D-редакторе, подготовку её к печати через программуслайсер, сохранение в формате STL и настройку параметров печати на 3D-принтере. Работа с программным обеспечением для 3D-моделирования. Практическое занятие посвящено освоению конкретных САПР (систем автоматизированного проектирования), например, Autodesk Fusion 360, SolidWorks, КОМПАС 3D или FreeCAD. Студенты учатся создавать базовые и сложные модели, использовать инструменты моделирования (выдавливание, вращение, массив, сборка). Подготовка модели к 3D-печати. Тема включает экспорт модели в формат STL, работу со слайсерами (программами для подготовки модели к печати), настройку параметров печати (толщина слоя, скорость, температура), ориентацию модели в пространстве и добавление поддерживающих структур при необходимости. Эксплуатация 3D-принтеров. Практическое занятие посвящено работе с разными типами 3D-принтеров (например, FDM-принтерами), их</p>

² Л. – лекция. ПЗ – практическое занятие. ЛЗ – лабораторное занятие. СРС – самостоятельная работа студента

						<p>настройке, калибровке, выбору материалов для печати (ABS, PLA, поликарбонаты и др.), а также технике безопасности при работе с оборудованием.</p> <p>Постобработка прототипов. Студенты изучают методы химической и механической обработки моделей после печати, включая шлифовку, покраску, сборку сложных конструкций из нескольких напечатанных деталей.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>Подготовка моделей к 3D-печати. Включает импорт CAD-модели в формате STL, настройку параметров принтера в программном обеспечении для слайсинга (например, CURA), анализ доступных параметров печати, выбор плоскости расположения модели на рабочем столе, генерацию управляющей программы и её проверку.</p> <p>Работа с FDM-3D-принтером. Практическое освоение этапов печати: загрузка файлов в STL, расположение объектов на столе принтера, контроль процесса печати. Изучение устройства экструдера и принципов его работы.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к экзамену.</p>	
7.	Тема 2. Продолжение темы: Современные технологии прототипирования.	16	4	4	4	4	<p><i>Лекция:</i> Продолжение темы: «Современные технологии прототипирования»:</p> <p>Подготовка 3D-модели к прототипированию. Экспорт в форматы STL, OBJ. Технологии 3D-печати: FDM, SLA, SLS. Принтеры, материалы, настройки печати. Требования безопасности при работе с 3D-принтером.</p> <p>Постобработка 3D-моделей-прототипов: шлифовка, грунтовка, покраска. Сборка сложных изделий из напечатанных деталей.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>Макетирование из различных материалов. Практическое задание включает создание макетов из бумаги, картона, пластика или других материалов. Студенты учатся анализировать объект, выбирать материалы, разрабатывать конструкцию и собирать макет.</p> <p>Сравнительный анализ технологий трёхмерной печати. Тема предполагает изучение и сравнение различных методов прототипирования (FDM,</p>

						<p>стереолитография, многоструйное моделирование и др.), их преимуществ и недостатков, областей применения.</p> <p>Проектирование и изготовление прототипов с внутренними полостями. Задание включает разработку модели сложной формы с полостями для 3D-печати, учёт особенностей моделирования таких конструкций.</p> <p>Использование 3D-сканеров. Практическое занятие посвящено работе с 3D-сканерами, созданию цифровых моделей реальных объектов, а также Технологии и организации производствам обратного инжиниринга.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>Создание и защита мини-проектов. Студенты разрабатывают собственные проекты с применением методов прототипирования и макетирования, например, прототипы учебных пособий, элементов робототехники или объектов для образовательных целей. В рамках проекта могут быть задействованы все этапы: от идеи и 3D-моделирования до печати и презентации готового прототипа.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> доклад, реферат, подготовиться к устному опросу, конспект, до-клад, реферат, подготовка к экзамену.</p>
8.	Тема 3. Композиция, эстетика и педагогическое применение.	16	4	4	4	<p><i>Лекция: Композиция, эстетика и педагогическое применение:</i></p> <p>Композиционные законы в макетировании. Ритм, пропорции, масштаб, фактура, цвет. Соотношение плоскости и объёма. Организация эстетики проектной деятельности. Визуализация и презентация макета. Фотофиксация в разных ракурсах и условиях освещения.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>Основы композиции и эстетики в макетировании:</p> <p>«Анализ композиционных принципов в прототипировании» Задание: проанализировать 3–4 готовых макета (архитектурных, дизайнерских) с точки зрения композиции: баланс, ритм, масштаб, пропорции. Инструменты: графические схемы, разметка осей и доминант. Результат: отчёт с иллюстрациями и выводами.</p> <p>«Создание плоскостной композиции с заданными параметрами» Задание: разработать 2–3 эскиза плоской композиции (формат А4), используя:</p>

						<ul style="list-style-type: none"> – правило третей; – золотое сечение ($\varphi \approx 1,618$); – контрасты (форма, цвет, фактура). <p>Материалы: бумага, карандаш, тушь, гуашь.</p> <p>«Макетирование простых геометрических форм с акцентом на эстетику»</p> <p>Задание: выполнить макеты куба, призмы, пирамиды из картона с учётом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соотношения сторон; – визуальной гармонии; – вариантов соединения элементов. <p>Цель: понять влияние пропорций на восприятие объёма.</p> <p>«Ритм и динамика в пространственной композиции»</p> <p>Задание: изготовить макет «динамической структуры» (например, мост, лестница, инсталляция) с применением:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повторяющихся элементов; – диагональных осей; – асимметрии. <p>Анализ: как ритм влияет на восприятие движения.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>Объёмно-пространственная композиция</p> <p>«Трансформация плоскости в объём: базовые приёмы»</p> <p>Задание: создать серию макетов (3–5 вариантов) на основе одной плоской композиции, используя:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сгибы; – надрезы; – слои. <p>Акцент: сохранение композиционной целостности при переходе в 3D.</p> <p>«Композиционные доминанты в объёмном макетировании»</p> <p>Задание: спроектировать макет архитектурного элемента (беседка, павильон) с чётко выраженной доминантой.</p> <p>Требования:</p>
--	--	--	--	--	--	---

							<p>– использование контрастов (массивное/лёгкое, открытое/закрытое);</p> <p>– проработка масштаба (1:50 или 1:100).</p> <p>Материалы: пенокартон, картон, акриловые краски.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к экзамену.</p>
9.	Тема 4. Продолжение темы: Композиция, эстетика и педагогическое применение.	16	4	4	4	4	<p><i>Лекция:</i> Продолжение темы: Композиция, эстетика и педагогическое применение:</p> <p>Методы обучения конструированию и макетированию детей разных возрастов. Простые геометрические тела как основа конструирования игрушек. Интеграция макетирования в уроки изобразительного искусства и технологии. Разработка учебных заданий и проектов.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>Педагогическое применение макетирования</p> <p>«Макетирование как метод обучения композиции (школьный уровень)»</p> <p>Задание: разработать мини-урок (45 мин) для 7–9 класса по теме «Объёмная композиция из геометрических тел».</p> <p>Компоненты урока:</p> <ul style="list-style-type: none"> – цель и задачи; – пошаговая инструкция для учеников; – критерии оценки работ. <p>Практическая часть: выполнить собственный макет по предложенной методике.</p> <p>«Адаптация сложных композиционных задач для детей»</p> <p>Задание: преобразовать задание из блока 2 (например, «Ритм в пространстве») для учащихся начальной школы.</p> <p>Требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – упрощение техник (без сложных сгибов); – игровые элементы (конкурс на самый устойчивый макет); – безопасные материалы (цветная бумага, клей ПВА). <p>Результат: методическая карточка с фотоэтапами.</p>

						<p>«Коллективное макетирование: развитие командных навыков» Задание: групповая работа (3–4 человека) над макетом «Город будущего»: – распределение ролей (архитектор, дизайнер, технолог); – согласование композиционного решения; – презентация проекта с объяснением эстетических решений. Критерии оценки: единство стиля, оригинальность, взаимодействие участников.</p> <p>Интеграция современных технологий «Цифровая визуализация композиционных идей» Задание: перенести один из физических макетов в цифровую среду (программы: SketchUp, Tinkercad, КОМПАС-3D). Этапы: – фотофиксация макета; – создание 3D-модели; – наложение текстур и рендеринг. Сравнение: анализ различий между физическим и цифровым прототипом.</p> <p>«Дополненная реальность (AR) в обучении композиции» Задание: использовать AR-приложения (например, ARKit, Adobe Aero) для «оживления» макета: – добавить анимацию (вращение, изменение цвета); – создать интерактивную презентацию для школьников. Цель: показать, как технологии усиливают восприятие композиции. <i>Лабораторное занятие:</i> Творческий проект: от замысла до готового прототипа. Комплексное применение полученных знаний и навыков.</p> <p>«Педагогический проект: композиция через макетирование» Задание: разработать и защитить проект для внеурочной деятельности (10–12 занятий) по теме «Основы композиции в макетировании» для подростков 12–15 лет. Структура проекта: – тематическое планирование;</p>
--	--	--	--	--	--	---

							<ul style="list-style-type: none"> – перечень материалов; – примеры заданий; – система оценки результатов. <p>Форма защиты: презентация + демонстрация 2–3 авторских макетов.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к экзамену.</p>
10.	Тема 5. Использование FDM 3D печати на уроках технологии в образовательных организациях среднего общего образования.	14	2	2	2	8	<p><i>Лекция:</i> Использование FDM 3D печати на уроках технологии в образовательных организациях среднего общего образования. Финишная обработка изделий FDM печати. Технические параметры, характеристики и особенности современных способов постобработки.</p> <p><i>Практическое занятие:</i></p> <p>1. Основы FDM-печати и подготовка к работе:</p> <p>Знакомство с оборудованием: устройство и принцип работы FDM-принтера, основные компоненты и их функции.</p> <p>Техника безопасности при работе с 3D-принтером и сопутствующим оборудованием.</p> <p>Обзор материалов для FDM-печати: PLA, ABS, PETG и др. Сравнение свойств, выбор материала под задачу.</p> <p>Калибровка 3D-принтера: выравнивание печатной платформы, настройка экструдера, проверка параметров печати.</p> <p>Подготовка принтера к печати: заправка филамента, проверка температуры сопла и платформы, запуск тестового задания.</p> <p>2. 3D-моделирование для FDM-печати:</p> <p>Основы работы в программах 3D-моделирования (TinkerCad, SketchUp, Blender, КОМПАС-3D): интерфейс, базовые инструменты.</p> <p>Создание простых геометрических объектов с учётом требований FDM-технологии (уклоны, опоры, толщина стенок).</p> <p>Проектирование функциональных деталей: шестерёнки, крепления, соединители.</p>

						<p>Моделирование объектов с полостями и подвижными элементами: коробки с крышками, шарниры.</p> <p>Оптимизация модели для печати: минимизация поддержек, учёт усадки материала, ориентация модели на платформе.</p> <p>3. Подготовка модели к печати и управление процессом:</p> <p>Экспорт модели в формат STL: требования к качеству сетки, проверка на ошибки.</p> <p>Работа с слайсерами (Cura, PrusaSlicer): настройка параметров печати (высота слоя, плотность заполнения, скорость).</p> <p>Генерация поддержек и анализ модели в слайсере: визуализация траектории печати, оценка времени и расхода материала.</p> <p>Запуск печати и мониторинг процесса: контроль первых слоёв, корректировка параметров в реальном времени.</p> <p>Решение типовых проблем печати: отслоение модели, засорение сопла, деформация.</p> <p>4. Постобработка и анализ результатов:</p> <p>Извлечение модели с платформы: безопасные методы, использование инструментов.</p> <p>Постобработка напечатанных деталей: удаление поддержек, шлифовка, полировка, склеивание частей.</p> <p>Контроль качества печати: измерение размеров, проверка прочности, анализ дефектов.</p> <p>Доработка модели по результатам печати: корректировка параметров, повторное моделирование.</p> <p>Экологические аспекты: утилизация отходов филамента, переработка пластика, снижение энергопотребления.</p> <p><i>Лабораторное занятие:</i></p> <p>Проектно-прикладные задания:</p> <p>Макетирование архитектурных объектов: создание масштабированных моделей зданий с детализацией.</p> <p>Прототипирование механизмов: сборка простых устройств (например, редуктора) из напечатанных деталей.</p>
--	--	--	--	--	--	---

							<p>Дизайн и печать учебных пособий: наглядные модели для уроков физики, химии, биологии.</p> <p>Творческий проект: разработка и печать уникального объекта (сувенир, игрушка, элемент декора) с учётом эстетики и функциональности.</p> <p>Групповой проект: создание сложного макета (например, городской инфраструктуры) с распределением ролей (модельер, оператор принтера, технолог).</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовиться к устному опросу, конспект, доклад, реферат, подготовка к экзамену.</p>
Экзамен	36						-
Итого	108	16	16	16	24		-

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

№	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ак. часы	Форма контроля
1.	Проработка теоретического материала по конспектам лекций, рекомендованной литературе, дополнительным источникам информации	55	Консультация преподавателя, устное собеседование
2.	Подготовка к практическим занятиям: поиск необходимой информации, обработка информации, написание доклада, подготовка к выступлению (дискуссии)	56	Выступление с докладом, презентация, ответы на дискуссионные вопросы
3.	Подготовка к зачету, экзамену	42,45	Устное собеседование, тестирование

Для самостоятельной работы по дисциплине (модулю) обучающиеся используют следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учебно-методическое пособие / Е. В. Конопацкий, А. И. Бумага, О. С. Воронова, А. А. Крысько. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2021 — 241 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120025.html>
2. Фонд оценочных и методических материалов по дисциплине «Прототипирование и макетирование».

7. Фонд оценочных и методических материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Темы конспекта
7 семестр

Основы прототипирования и макетирования

1. Введение в дисциплину:

- цели и задачи прототипирования и макетирования;
- роль дисциплины в профессиональной подготовке;
- связь с другими дисциплинами (дизайн, инженерия, педагогика и т.д.).

2. Основные понятия:

- определения «прототип», «макет», «модель»;
- различия между прототипами и макетами;
- классификация прототипов (функциональные, концептуальные, визуальные и т.д.);
- виды макетов (архитектурные, промышленные, учебные и пр.).

3. История развития прототипирования и макетирования:

- эволюция методов и технологий;
- вклад выдающихся дизайнеров и инженеров;
- современные тенденции и инновации.

4. Роль прототипирования и макетирования в проектировании:

- этапы проектирования с использованием прототипов и макетов;
- преимущества и ограничения применения прототипов на разных стадиях проекта;
- влияние на принятие проектных решений.

Методы и технологии макетирования

5. Традиционные методы макетирования:

- работа с бумагой и картоном (бумагопластика, оригами, киригами);
- использование пенопласта, дерева, пластика и других материалов;
- инструменты и оборудование для ручного макетирования.

6. Построение развёрток и сборка макетов:

- принципы построения развёрток геометрических тел;
- методы соединения элементов макета (склеивание, сшивание, крепление);
- особенности создания сложных объёмно-пространственных композиций.

7. Художественные и эстетические аспекты макетирования:

- основы композиции и цветоведения в макетировании;
- стилистические решения и их влияние на восприятие макета;
- макетирование как средство развития творческих способностей (в т.ч. в педагогике).

8. Особенности учебного макетирования:

- методики обучения конструированию и макетированию;
- возрастные особенности восприятия и работы с макетами;
- воспитательный и развивающий потенциал макетирования.

Цифровые технологии прототипирования

9. Основы 3D-моделирования:

- понятие 3D-модели, её отличие от 2D-чертежа;
- основные принципы создания трёхмерных моделей;
- форматы файлов для 3D-моделей.

10. Программы для 3D-моделирования и проектирования:

- обзор популярных CAD-систем (AutoCAD, КОМПАС-3D, Blender и др.);
- интерфейс и базовые инструменты программ;
- создание простых и сложных 3D-объектов.

8 семестр

1. Технологии быстрого прототипирования:

- 3D-печать: принципы работы, виды 3D-принтеров;
- материалы для 3D-печати (PLA, ABS, фотополимеры и т.д.);
- постобработка напечатанных прототипов.

2. Другие методы цифрового прототипирования:

- фрезеровка на станках с ЧПУ;
- лазерная резка и гравировка;
- комбинированные технологии.

Практическое применение и оценка прототипов

3. Этапы создания прототипа:

- от идеи к эскизу;
- разработка цифровой модели;
- изготовление прототипа;
- тестирование и доработка.

4. Тестирование и анализ прототипов:

- методы оценки функциональности и эргономики;
- выявление и устранение недостатков;
- итерационный процесс улучшения прототипа.

5. Документация и презентация прототипов:

- оформление технической документации;
- правила демонстрации и защиты проекта;
- составление отчётов и портфолио.

6. Сферы применения прототипирования и макетирования:

- архитектура и строительство;
- промышленный дизайн;
- образование и педагогика;
- медицина, авиация, автомобилестроение и другие отрасли.

Безопасность и организация рабочего процесса

7. Организация рабочего места:

- требования к помещению и освещению;
- размещение оборудования и материалов;
- эргономика рабочего пространства.

8. Техника безопасности:

- правила работы с ручными инструментами и оборудованием;
- меры предосторожности при работе с 3D-принтерами и станками с ЧПУ;
- пожарная безопасность и первая помощь.

9. Экологические аспекты:

- утилизация отходов производства;

- выбор экологичных материалов;
- снижение энергопотребления.

10. Экономические аспекты прототипирования:

- расчёт стоимости материалов и времени;
- оптимизация затрат на создание прототипов;
- оценка рентабельности проектов.

Требования к конспекту

Написание конспекта представляет собой деятельность студента по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы.

Примерная тематика докладов, рефератов:

Основы и концепции

1. Понятие прототипирования: цели, задачи и роль в современном проектировании.
2. Макетирование как этап проектирования: функции и значение.
3. Виды макетов: классификация, назначение и особенности применения.
4. От эскиза к прототипу: этапы проектирования и визуализации идеи.
5. Эволюция методов прототипирования: от ручных техник к цифровым Технологиям и организация производства.

Технологии и оборудование

6. 3D-печать как основной метод быстрого прототипирования: принципы работы и сферы применения.
7. Обзор технологий 3D-печати (FDM, SLA, SLS и др.): сравнение, преимущества и недостатки.
8. 3D-сканеры: принцип работы, виды и использование в создании прототипов.
9. Фрезерные станки с ЧПУ в макетировании: возможности и ограничения.
10. Лазерная резка и гравировка: применение при изготовлении макетов и прототипов.

Программное обеспечение

11. CAD-системы для 3D-моделирования: обзор популярных программ (AutoCAD, КОМПАС-3D, Blender и др.).
12. Особенности работы в программе Blender для создания 3D-моделей и прототипов.
13. Интерфейс и инструменты программы КОМПАС-3D: создание трёхмерных изображений моделей.
14. Основы работы в AutoCAD: проектирование и моделирование деталей для прототипирования.
15. Программы для подготовки моделей к 3D-печати: слайсеры и их функции.

Материалы и процессы

16. Материалы для 3D-печати: виды, свойства и выбор под задачу прототипирования.

17. Традиционные материалы для макетирования (картон, пенопласт, древесина): плюсы и минусы использования.
18. Постобработка 3D-напечатанных прототипов: методы и инструменты.
19. Сборка и доработка макетов: техники соединения, окрашивания и декорирования.
20. Экологичные материалы в прототипировании: современные альтернативы.

Применение и интеграция

21. Прототипирование в промышленном дизайне: примеры успешных проектов.
22. Использование макетов в архитектурном проектировании: от идеи к презентации.
23. Прототипы в образовательном процессе: применение на уроках технологии и во внеурочной деятельности.
24. Роль прототипирования в разработке новых продуктов: от концепции до серийного производства.
25. Интерактивные и функциональные прототипы: возможности и примеры использования.

Безопасность, экономика и перспективы

26. Техника безопасности при работе с оборудованием для прототипирования (3D-принтеры, ЧПУ-станки, лазерные резак).
27. Экономическая эффективность прототипирования: расчёт затрат и окупаемость.
28. Ошибки при создании прототипов и макетов: типичные проблемы и способы их устранения.
29. Тенденции развития технологий прототипирования и макетирования: ближайшие перспективы.
30. Влияние аддитивных технологий на будущее проектирования и производства.

Требования к реферату

Структура реферата

Обязательные разделы (в строгой последовательности):

1. **Титульный лист** — первая страница с ключевыми данными:
 - полное название учебного заведения;
 - факультет, направление подготовки, курс;
 - вид работы («Реферат», выделяется жирным);
 - тема работы;
 - Ф. И. О. студента;
 - группа/курс;
 - Ф. И. О. научного руководителя/преподавателя;
 - город и год написания (в нижней части страницы).
2. **Содержание (оглавление)** — размещается после титульного листа:
 - заголовок «Содержание» по центру, прописными буквами;
 - перечисление всех разделов и подразделов с указанием страниц;
 - автоматическое форматирование нумерации;
 - выравнивание по ширине.

3. Введение (объёмом до 1 страницы):

- актуальность темы (обоснование выбора и значимости);
- цель работы (чётко сформулированная задача);
- задачи (конкретные действия для достижения цели);
- структура работы (краткий перечень разделов).

4. Основная часть (2–4 раздела):

- каждый раздел посвящён отдельному аспекту темы и имеет собственное название;
- ссылки на авторитетные источники (учебники, научные статьи и т.д.);
- допустимо использование схем, таблиц, графиков;
- краткие выводы в конце каждого раздела;
- нумерация разделов — арабскими цифрами (1, 2, 3...), подразделов — с внутренней нумерацией (1.1, 1.2 и т.д.).

5. Заключение (1–2 страницы):

- выводы по каждой поставленной задаче;
- общий итог работы;
- анализ достижения цели;
- оценка значимости темы и личного вклада;
- рекомендации для дальнейшего изучения (при необходимости).

6. Список литературы (оформляется по ГОСТу):

- учебники, научные статьи, энциклопедии, справочники, официальные сайты, статистические сборники, документы;
- заголовок «Список литературы» — жирным шрифтом, по центру;
- источники нумеруются по алфавиту или по мере появления в тексте;
- отступ слева — 1,25 см, выравнивание — по левому краю;
- между записями — пустая строка.

7. Приложения (если есть) — дополнительные материалы:

- таблицы, схемы, иллюстрации, фотоматериалы;
- на все приложения в основной части должны быть ссылки;
- номер приложения размещают в правом верхнем углу над заголовком после слова «Приложение».

Технические требования к оформлению

- **Формат страницы:** А4.
- **Шрифт:** Times New Roman, размер 14.
- **Межстрочный интервал:** 1,5.
- **Поля:**

левое — 3 см;

правое — 1 см;

верхнее и нижнее — по 2 см.

- **Абзацный отступ:** 1,25 см.
- **Выравнивание текста:** по ширине.
- **Нумерация страниц:** снизу, по центру (титульный лист не нумеруется, но считается первой страницей).
- **Формат файла:** .docx или .pdf.

Объём: 10–20 страниц (зависит от уровня подготовки и глубины темы).

Дополнительные рекомендации:

1. Используйте шаблоны из методических рекомендаций кафедры или сайта университета – они учитывают актуальные требования.
2. Проверяйте **идентичность заголовков** в содержании и в тексте работы.
3. Следите за **грамотностью** и стилем изложения: текст должен быть лаконичным, чётким, без избыточных описаний и разговорных оборотов.
4. При использовании **иллюстративного материала** (таблиц, графиков) обязательно подписывайте их и делайте ссылки в тексте.
5. Перед сдачей проверьте:
 - сквозную нумерацию страниц;
 - наличие всех обязательных разделов;
 - корректность ссылок на источники и приложения;
 - соответствие оформления ГОСТ и требованиям учебного заведения.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. **Основы аддитивных технологий.** Изучение классификации методов, систем и установок аддитивных технологий, их преимуществ и проблем реализации. Можно углубиться в такие технологии, как фотополимерные аддитивные установки, лазерное спекание порошкового материала, селективное лазерное спекание, метод лазерного наплавления.
2. **Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания.** Анализ критериев выбора конкретных технологий с учётом характеристик материала, размеров рабочей зоны, области использования будущих моделей.
3. **Технологии 3D-печати.** Изучение устройства экструдера, основных пользовательских характеристик 3D-принтеров, типов термопластов, а также процессов подготовки модели к печати. Можно рассмотреть конкретные модели 3D-принтеров и их технические характеристики.
4. **Программы для 3D-моделирования.** Освоение инструментов и функций специализированных программ (например, Blender, AutoCAD, КОМПАС-3D, OpenSCAD). Изучение основ работы с такими программами, их интерфейса, методов моделирования и создания сложных деталей.
5. **Макетирование в различных сферах.** Рассмотрение особенностей макетирования в автодизайне, в интерьерной среде, в образовательных целях. Можно изучить методы создания жёсткого каркаса макета, построения системы контрольных сечений, выбора материалов и инструментов.
6. **Основы графического представления объектов.** Изучение правил оформления чертежей, штриховки, линий, масштабов, форматов и других элементов технической документации.
7. **Современные тенденции в области прототипирования и макетирования.** Анализ актуальных разработок, новых материалов и оборудования, а также их применения в различных отраслях.

8. **Использование прототипирования и макетирования в образовательной деятельности.** Рассмотрение возможностей применения этих технологий в обучении, в том числе в работе с школьниками.
9. **Анализ ошибок при моделировании и способы их предотвращения.** Изучение методов проверки и корректировки 3D-моделей перед печатью, а также техник сборки и отделки макетов.
10. **История развития технологий прототипирования и макетирования.** Изучение эволюции методов и их влияния на развитие промышленности и дизайна.

Рекомендации по самостоятельному изучению

Работа с учебной и научной литературой. Изучение учебников, монографий, статей, связанных с педагогикой, методикой профессионального обучения, ФГОС СПО.

Анализ рабочих программ и методических пособий. Особенно тех, которые разработаны с учётом требований ФГОС и профессиональных стандартов.

Решение кейс-задач и проблемных ситуаций. Это поможет развить навыки применения теоретических знаний на практике.

Подготовка докладов и презентаций по актуальным проблемам проектирования учебного процесса в СПО.

Изучение официальных сайтов образовательных учреждений, нормативных актов и методических материалов.

Примерные вопросы для опроса:

7 семестр

1. Что такое прототип и какова его роль в процессе разработки продукта? (Обсуждение основных функций и целей создания прототипа.)
2. Перечислите основные этапы создания прототипа и кратко опишите каждый из них. (Последовательность действий, ключевые задачи на каждом этапе.)
3. В чём разница между прототипированием и макетированием? Приведите примеры их применения. (Различие в целях, масштабах и методах реализации.)
4. Какие материалы и технологии используются в прототипировании? Приведите примеры современных методов (например, аддитивное производство). (Обзор материалов, оборудования и технологий, применяемых в прототипировании.)
5. Что такое масштаб макета и как он влияет на восприятие объекта? Какие факторы следует учитывать при выборе масштаба для конкретного проекта? (Объяснение роли масштаба в определении внешнего вида макета, степени детализации и общего впечатления от объекта.)
6. Какие программные средства используются для прототипирования? Назовите популярные программы и их особенности. (Обзор программных средств, их возможностей и областей применения.)
7. Как осуществляется документирование в процессе прототипирования и макетирования? Какие документы используются для фиксации результатов работы?

8. В чём заключается роль макетирования в образовательном процессе? Как оно помогает в развитии творческих способностей и формировании трудовых навыков? (Анализ значения макетирования в обучении и воспитании.)
9. Какие проблемы могут возникать при создании прототипа и как их можно предотвратить или минимизировать? Приведите примеры из практики. (Обсуждение типичных сложностей в процессе прототипирования и методов их решения.)
10. Как соотносятся понятия «модель» и «макет»? В чём их ключевые различия? (Разъяснение определений модели и макета, их взаимосвязи и отличия).

8 семестр

Основы и понятия

1. Дайте определение понятий «прототип» и «макет». В чём их принципиальное отличие? Приведите примеры.
2. Перечислите основные цели создания прототипов и макетов в проектной деятельности.
3. Что такое «уровень детализации прототипа»? Назовите и кратко охарактеризуйте основные уровни (от низкодетализированного до высокодетализированного).
4. Объясните, почему прототипирование является итеративным процессом. Приведите пример итеративного цикла разработки прототипа.

Виды и технологии

5. Классифицируйте прототипы по степени интерактивности. Приведите примеры использования каждого типа (например, бумажный прототип, интерактивный цифровой прототип).
6. Назовите основные виды макетов (архитектурный, промышленный, концептуальный и т.д.). Охарактеризуйте особенности и сферы применения одного из них.
7. Расскажите о Технологиях и организации производства быстрого прототипирования (Rapid Prototyping). Какие методы 3D-печати наиболее часто используются для создания физических прототипов? Кратко опишите один из них (FDM, SLA, SLS).
8. Какие традиционные материалы и инструменты используются для макетирования? Опишите процесс создания простого объёмного макета из картона.

Процесс и методология

9. Опишите последовательность этапов создания прототипа от идеи до финального варианта. Какие задачи решаются на каждом этапе?
10. Что такое «пользовательское тестирование прототипа»? Какие методы тестирования можно применить к низкодетализированному (бумажному) прототипу, а какие — к высокодетализированному?
11. Как результаты тестирования прототипа влияют на его доработку? Приведите 2–3 примера типичных замечаний от пользователей и способов их устранения на этапе прототипирования.
12. Объясните роль прототипирования в методологии дизайн-мышления (Design Thinking). На каком этапе оно применяется и зачем?

Инструменты и практика

13. Назовите 2–3 популярных цифровых инструмента для создания интерактивных прототипов интерфейсов (например, Figma, Adobe XD, Sketch). Сравните их сильные и слабые стороны.
14. Какие технические навыки необходимы современному специалисту по прототипированию? Перечислите программные продукты и ручные техники, которыми он должен владеть.
15. Расскажите о роли макетирования в архитектурном проектировании. Как макет помогает архитектору и заказчику? Какие масштабы макетов наиболее распространены?

Оценка и применение

16. По каким критериям оценивается качество созданного прототипа или макета? Приведите 3–4 ключевых критерия.
17. В чём заключаются экономические и временные преимущества использования прототипов на ранних стадиях проекта? Приведите пример из реальной практики (продуктовый дизайн, архитектура, промышленный дизайн).
18. Какие ошибки чаще всего допускают начинающие при создании первых прототипов? Как их избежать?

Критерии для опроса

Опрос – фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с

существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии для практической работы

Практическая работа - работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной практической работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме практической работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной практической работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по практической работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы.

Критерии для лабораторной работы

При оценивании лабораторных работ по дисциплине «Прототипирование и макетирование» учитываются:

- соответствие выполненной работы заданным требованиям и целям задания;
- соблюдение техники безопасности при работе с оборудованием;
- качество изготовления прототипа или макета;
- умение применять полученные знания на практике, анализировать результаты и делать выводы.

Требования для лабораторной работы

Некоторые требования к выполнению лабораторных работ: необходимо освоить теоретические знания и практические навыки, а также изучить оборудование и программное обеспечение.

Примерные вопросы к зачету:

7 семестр

1. Особенности работы оборудования: FDM-принтер.
2. Особенности работы оборудования: SLS-принтер.
3. Особенности работы оборудования: SLA-принтер.
4. Принцип работы технологии стереолитографической печати.
5. Техника безопасности при работе с FDM 3D-принтером.
6. Проведение планового обслуживания FDM 3D-принтера.
7. Процесс калибровки FDM 3D-принтера.
8. Подготовка к работе FDM 3D-принтера.
9. Зависимость качества печати от высоты слоя FDM 3D-принтера.
10. Особенности работы с материалом для аддитивной FDM-установки: PLA.
11. Химическая постобработка готовой модели.
12. Механическая постобработка готовой модели.
13. Контроль готовых изделий FDM 3D-принтера.
14. Подготовка 3D-объекта к печати.
15. Выгрузка файлов в STL.
16. Экструдер и его устройство.
17. Использование ручного измерительного инструмента для контроля качества изделия.
18. Применение систем бесконтактной оцифровки для контроля качества изделия.
19. Придельные отклонения по стандартам технической документации.
20. Точность измерения, погрешность.
21. Проверка модели в ПО на наличие дефектов.
22. Применение FDM 3D-принтера в промышленном производстве, быту, малом производстве, для производства деталей машин и художественных объектов.
23. Технические параметры и характеристики современных аддитивных установок.

Рекомендации по подготовке к зачету

Зачет принимается только при условии прохождения студентом текущего контроля с оценкой «зачтено». Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся АОУ ВО ЛО

«ГИЭФПТ». При подготовке к зачету студент обязан повторить пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Для этой цели используется конспект лекций и литература, рекомендованная преподавателем. При необходимости студент может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю. К зачету допускается студент, выполнивший все задания.

Требования к зачету

Выбор формы и порядок проведения зачета осуществляется кафедрой.

Оценка знаний студента в процессе зачета осуществляется исходя из следующих критериев:

- умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной лексики, показать связи между данными понятиями;
- способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала;
- проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;
- умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами.

Шкала оценивания зачета

Критерии оценки зачёта могут включать, например, следующие:

- **Оценка «зачтено»** — (17-30 баллов) ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные вопросы зачета, отличающихся логической последовательностью и четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знания источников и литературы, понятийного аппарата и умение им пользоваться при ответе. Представлены качественно выполненные практические задания в полном объеме, имеется в наличии заполненный конспект по темам дисциплины. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.
- **Оценка «не зачтено»** — обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определённой системой знаний по дисциплине, ставится при незнании и непонимании студентом существа вопросов зачета. Отсутствуют выполненные практические задания, конспект. Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Итоговый балл по дисциплине «Основы автоматики и электроники»

Составляющие (зачетного) итогового балла	Баллы
--	-------

Доклад	2-30
Сообщение	2-20
Конспект	2-20
Зачет	17-30

Комплект заданий и этапов формирования компетенции представлен в Фонде оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, оформленный отдельным документом, представлен в приложении к РПД.

Примерные вопросы к экзамену:

8 семестр

Основы моделирования, макетирования и прототипирования

1. Дайте определение понятий «модель», «макет», «прототип». В чём их сходство и различия?
2. Какие виды макетов существуют? Приведите примеры их применения в разных сферах.
3. Что такое 3D-моделирование? Каковы его основные цели и задачи?
4. Перечислите этапы создания макета или прототипа. Кратко охарактеризуйте каждый этап.
5. Что такое развёртка? Как она используется в макетировании?
6. Расскажите о материалах для макетирования. Какие факторы влияют на выбор материала?

Программное обеспечение и инструменты

7. Какие САД-программы используются для 3D-моделирования? Кратко сравните их возможности (AutoCAD, Компас-3D, Blender и др.).
8. Опишите интерфейс и основные панели инструментов в программе AutoCAD.
9. Опишите интерфейс и основные панели инструментов в программе Компас-3D.
10. Опишите интерфейс и основные инструменты в программе Blender.
11. Что такое слайсер? Какие слайсеры вы знаете? Для чего они нужны?
12. В каких форматах сохраняются 3D-модели для последующей печати? Кратко охарактеризуйте форматы STL, OBJ, STEP.

Технологии прототипирования и 3D-печати

13. Перечислите основные технологии аддитивного производства (3D-печати). Кратко охарактеризуйте каждую.
14. Принцип работы FDM-принтера (Fused Deposition Modeling). Его плюсы и минусы.
15. Принцип работы SLA-принтера (Stereolithography). Его плюсы и минусы.
16. Принцип работы SLS-принтера (Selective Laser Sintering). Его плюсы и минусы.
17. Что такое DLP-печать (Digital Light Processing)? Чем она отличается от SLA?

18. Какие материалы используются в FDM-печати? Сравните PLA и ABS-пластик по свойствам и особенностям применения.
19. Какие ещё материалы применяются в аддитивных Технологиях и организация производствах? Кратко опишите их особенности.

Процесс печати и постобработка

20. Как подготовить 3D-модель к печати в слайсере? Перечислите основные настройки (высота слоя, заполнение, поддержки и т. д.).
21. Как расположить модель в пространстве строительной камеры 3D-принтера? Какие факторы учитывать?
22. Что такое калибровка 3D-принтера? Опишите процесс калибровки стола.
23. Какие факторы влияют на качество 3D-печати (высота слоя, температура экструдера, скорость печати, обдув и т. д.)? Кратко поясните влияние каждого.
24. Какие операции входят в постобработку 3D-моделей? Опишите методы доводки поверхности.
25. Как собрать изделие из напечатанных 3D-деталей? Какие способы соединения существуют?

Безопасность, обслуживание и применение

26. Какие требования безопасности необходимо соблюдать при работе с 3D-принтером?
27. Как проводить плановое обслуживание FDM-3D-принтера? Перечислите основные процедуры.
28. Где применяются 3D-печать и прототипирование? Приведите 3–4 примера из разных сфер (промышленность, медицина, быт и т. д.).
29. Каковы преимущества и недостатки использования 3D-печати в малом производстве?
30. Как проверить 3D-модель в ПО на наличие дефектов перед печатью? Какие ошибки чаще всего встречаются?

Рекомендации по подготовке к экзамену

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся АОУ ВО ЛО «ГИЭФПТ». При подготовке к экзамену студент обязан повторить пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на экзамен и содержащихся в данной программе. Для этой цели используется конспект лекций и литература, рекомендованная преподавателем. При необходимости студент может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю. К экзамену допускается студент, выполнивший все задания. Экзамен проводится в форме устного собеседования по заранее утвержденным на кафедре билетам.

Требования к экзамену

Выбор формы и порядок проведения экзамена осуществляется кафедрой. Оценка знаний студента в процессе экзамена осуществляется исходя из следующих критериев:

- умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной лексики, показать связи между данными понятиями;
- способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала;
- проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;
- умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами.

Шкала оценивания экзамена

Критерии оценки экзамена следующие:

«Отлично» — если обучающийся выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует глубокие знания по теме (разделу) дисциплины, грамотно и логично излагает материал, даёт последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Хорошо» — если обучающийся выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует прочные знания по теме (разделу) дисциплины, грамотно и логично излагает материал, даёт последовательный и полный ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Удовлетворительно» — если обучающийся частично выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует знания основного материала по теме (разделу) дисциплины, даёт неполный, недостаточно аргументированный ответ, не делает правильные обобщения и выводы, ответил на дополнительные вопросы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Неудовлетворительно» — если обучающийся частично выполнил или не выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует разрозненные знания по теме (разделу) дисциплины, допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя, не делает обобщения и выводы, не ответил на дополнительные вопросы. Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Комплект заданий и этапов формирования компетенции представлен в Фонде оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, оформленный отдельным документом, представлен в приложении к РПД.

Работа с печатными изданиями для обучающегося может быть связана с трудностями в области доступа к современной научной печатной литературе. В связи с развитием научно-технического прогресса в такой ситуации надлежит воспользоваться материалами, находящимися в открытом доступе сети Internet. Также необходимо учитывать, что по состоянию на сегодняшний день многие справочные правовые системы содержат не только текст нормативных актов, но и научные статьи по различным вопросам (например, СПС «Консультант Плюс»). Одновременно следует обратить свое внимание на публичные библиотеки, предоставляющие возможность доступа к электронным версиям печатных источников. В силу кратковременности изучения и значительного объема данной учебной дисциплины кафедра настоятельно рекомендует систематически, а не эпизодически работать над изучением курса.

8. Перечень основной, дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Д. Ю. Сафин, В. Г. Брекалов, Д. И. Ртищев и др. «Аддитивные технологии в макетировании и прототипировании». Издательство: МГТУ им. Н. Э. Баумана (Москва), Год издания: 2024. Объём: 90 страниц, включая иллюстрации. ISBN: 978-5-7038-6213-1.
2. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 328 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534- 07976-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/516876>

б) дополнительная литература:

1. Аддитивные технологии в производстве: учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16005-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/523614>
2. Блинов, В. И. Педагогика 2 0 Организация учебной деятельности: учебное пособие для вузов / В. И. Блинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14773-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520289>

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». <https://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Znanium». <https://znanium.com/>

4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». <https://www.elibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт». <https://biblio-online.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная подготовка обучающихся проводится для углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, для выработки навыков самостоятельного применения новых, дополнительных знаний и подготовки к предстоящим учебным занятиям, зачету.

Важным условием успешного изучения дисциплины является посещение лекций. Под посещением подразумевается не форма пассивного присутствия, а активная работа по изучению нового материала. Подготовка к лекционным занятиям включает в себя анализ предлагаемых для изучения вопросов, изучение нормативных источников и учебной и научной литературы по рассматриваемым вопросам лекции. В процессе лекции обучающийся может задавать уточняющие вопросы, осуществить взаимосвязь нового материала с уже изученным, подготовить базу для эффективного использования полученных знаний, облегчить подготовку к практическому занятию. Эффективным способом фиксации лекционного материала является конспектирование, представляющее собой не только фиксацию важнейших моментов лекции, но и указание примеров для понимания того или иного теоретического материала.

При подготовке к практическому занятию необходимо использовать конспектированные материалы лекций, учебную и научную литературу. Подготовка ответов по выносимым на обсуждение вопросам практического занятия включает в себя не только прочтение материала, но и его анализ и критическую оценку. Обучающемуся следует выявить малоизученные аспекты рассматриваемых вопросов, проявить инициативу при подготовке к практическому занятию.

При подготовке к практическим занятиями рекомендуется систематизировать знания, изображая их в табличном, графическом или схематичном виде. Это позволит установить взаимосвязь изучаемых явлений, упростит задачу запоминания материала, облегчит процесс практического применения полученных знаний.

Задачей практических занятий является выработка умения использовать теоретические знания, проявить наличие практических навыков. При подготовке к практическому занятию следует заблаговременно обеспечить наличие необходимо для данного занятия материала, самостоятельно повторить ранее изученные темы.

Для успешного освоения дисциплины важным является умение работать с терминами и их определениями. Для работы с терминологией эффективным является использование как учебной и научной литературы, так и словарей.

Работа с терминами может осуществляться в форме составления собственных тематических словариков для удобства и скорости поиска необходи-

мого термина. С этой целью необходимо каждый новый встречающийся термин записывать и во время подготовки к семинарским и практическим занятиям указывать соответствующее определение. В случае возникновения сложности выбора определения из имеющегося объема в рамках научного знания необходимо задавать вопросы преподавателю в рамках лекционных и практических занятий.

Интерактивные формы проведения занятий по дисциплине «Прототипирование и макетирование» включают в себя следующие виды занятий:

- *интерактивные лекции*, предполагают использование метода проблемного изложения. При таком подходе лекция становится похожей на диалог, преподавание имитирует исследовательский процесс (выдвигаются первоначально несколько ключевых постулатов по теме лекции, изложение выстраивается по принципу самостоятельного анализа и обобщения студентами учебного материала). Эта методика позволяет заинтересовать студента, вовлечь его в процесс обучения. Противоречия научного познания раскрываются посредством постановки проблемы. Учебная проблема и проблемная ситуация являются основными структурными компонентами проблемного обучения. Перед началом изучения определенной темы курса ставится перед студентами проблемный вопрос или дается проблемное задание. Стимулируя разрешение проблемы, преподаватель снимает противоречия между имеющимся ее пониманием и требуемыми от студента знаниями. Эффективность такого метода в том, что отдельные проблемы могут подниматься самими студентами. Главный успех данного метода в том, что преподаватель добивается от аудитории «самостоятельного решения» поставленной проблемы;

- *анализ задания*, когда используется метод индукции, т.е. при объяснении нового материала и формировании понятий, мысль студента движется от единичного к общему, от частных суждений к обобщениям. Подбирая задания, которые служат исходным материалом для выявления тех или иных закономерностей или вывода правил, преподаватель в интерактивной форме побуждает студентов к анализу предложенного материала. В ходе обсуждения студенты должны сделать необходимые обобщения и выводы.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Прототипирование и макетирование» представлены в ФОММ.

При подготовке к промежуточному или итоговому тестированию необходимо изучить теоретический и практический материал. Открытые тестовые задания (без вариантов ответов) выявляют умение решать типовые задания. Закрытые тестовые задания (с перечнем возможных вариантов ответов, среди которых хотя бы один ответ является неверным) обеспечивают структурность мышления, вынужденного выбрать из предложенных вариантов ответ все правильные варианты. Тестовые задания на установление соответствия подразумевают необходимость проявления не только знания учебного материала, но и умения применять правила формальной логики.

Эффективным способом для подготовки к тестированию является работа обучающегося по решению тестовых заданий, предоставленных для самостоятельной работы. Также при подготовке к такой форме контроля знаний, как решение тестовых заданий, следует самостоятельно попытаться проработать рассматриваемые в дисциплине вопросы в форме составления тестовых заданий.

При подготовке к экзамену следует иметь в виду, что он является итоговой формой контроля по изучению данной учебной дисциплины. Экзамен подразумевает максимальную концентрацию знаний и умений, предполагающих полное изучение материала дисциплины.

Экзамен может проходить как в форме собеседования, так и в форме тестирования. Билеты к экзамену разрабатываются преподавателем, ведущим дисциплину и ежегодно утверждаются кафедрой до начала учебного года.

Решение преподавателя об итоговой аттестации (экзамене) принимается по результатам всего собеседования на основе полноты и достоверности изложенного ответа и проявленных умений практического применения теоретических знаний.

Рекомендуется, наряду с печатными изданиями, использовать электронные библиотечные системы, а также ресурсы сети Интернет.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины «Прототипирование и макетирование» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Институт обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и

другие помещения, а также пребывание в указанных помещениях. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. Перечень информационных технологий, профессиональных баз данных, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- 1) Операционная система (Microsoft Windows Проприетарная);
- 2) Пакет офисных программ Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access, MS Publisher и др. Проприетарная);
- 3) Программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (Foxit Reader GNU Lesser General Public License);
- 4) Web-браузер (Mozilla Firefox GNU Lesser General Public License);
- 5) Автоматизированная информационная библиотечная система Marc21SQL;
- 6) Справочно-правовая система «Консультант Плюс»;
- 7) Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com>
- 8) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библио метрическая) база данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>
- 9) Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование
Специализированные аудитории:
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / компьютерный класс / помещение для самостоятельной работы*
Технические средства обучения:
компьютеры с программным обеспечением, указанным в п.11
Специализированные аудитории:
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации*
Технические средства обучения:
экран настенный
мультимедийный проектор

компьютер с программным обеспечением, указанным в п.11
--

** Аудитории конкретизируются в справке МТО*