

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг
[2] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	3	108	0	45	15		48	0	3
Итого	3	108	0	45	15	25	48	0	

АННОТАЦИЯ

Обучение по дисциплине "Начертательная геометрия (инженерная графика)" позволяет развить пространственное представление и конструктивно-геометрическое мышление, способность к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей. В ходе освоения дисциплины вырабатываются компетенции, необходимые студентам для чтения и выполнения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации в области машиностроения и приборостроения согласно положениям ГОСТ ЕСКД.

Изучение учебной дисциплины основывается на теоретических положениях начертательной геометрии и машиностроительного черчения, государственных стандартах ЕСКД. В ходе практических и лабораторных работ студенты знакомятся с основами работы, получают навыки твердотельного моделирования, создания деталей, сборок и выполнения конструкторской документации (КД) в отечественных системах автоматизированного проектирования (САПР) T-FLEX CAD, САРУС и КОМПАС-3D (опционально)

Обучение осуществляется в единой инструментальной среде, приближенной к цифровой инфраструктуре производственного предприятия, использующего технологии информационной поддержки изделий, в основе которой лежит индустриальная система полного жизненного цикла.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения данной учебной дисциплины являются:

- овладение необходимыми, в рамках специализации, компетенциями,
- развитие пространственного представления и конструктивно-геометрического мышления,
- выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации в соответствии с государственными стандартами в указанной области.

Задачей изучения дисциплины является обеспечение студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, на базе которых возможно успешно изучать конструкторско-технологические и специальные дисциплины, а также овладевать новыми знаниями в области инженерной и компьютерной графики, навыками параметрического и математического моделирования физических объектов в САПР и др.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

«Начертательная геометрия (инженерная графика)» относится к общеобразовательным профессиональным дисциплинам. Изучение дисциплины является обязательным для современных специалистов в области машиностроения и приборостроения.

Входными знаниями, необходимыми для изучения дисциплины, являются знания, сформированные в результате освоения учебных предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: информатики, геометрии, черчения. Входной контроль знаний не предусматривается.

Данная дисциплина кроме самостоятельного значения служит основой для изучения в дальнейшем учебных дисциплин: "Инженерная и компьютерная графика", «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», с которыми имеет содержательную и методическую связь, а также для выполнения учебной исследовательской работы, курсового и дипломного проектирования.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [2] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	3-ОПК-1 [2] – Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [2] – Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 [2] – Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2 [2] – Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	3-ОПК-2 [2] – Знать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач У-ОПК-2 [2] – Уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач В-ОПК-2 [2] – Владеть навыками формулирования целей и задач исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач
ОПК-3 [1] – Способен понимать принципы работы информационных технологий; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной	3-ОПК-3 [1] – Знать средства и методы поиска, анализа, обработки и хранения информации, в том числе виды источников информации, поисковые системы и системы хранения информации, требования информационной безопасности, включая защиту государственной тайны У-ОПК-3 [1] – Уметь осуществлять поиск, хранение, анализ и обработку информации, представлять ее в требуемом формате; применять компьютерные и сетевые технологии, выполнять требования информационной безопасности и защиты государственной тайны В-ОПК-3 [1] – Владеть навыком поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных

безопасности, в том числе защиты государственной тайны	источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
УК-2 [2] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	3-УК-2 [2] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [2] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [2] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности
УКЦ-3 [1, 2] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	3-УКЦ-3 [1, 2] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 [1, 2] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 [1, 2] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектный			
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки,	ПК-5 [1] - Способен формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач	3-ПК-5[1] - знать методологию проектной деятельности; жизненный цикл проекта, основные

установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011	критерии и показатели эффективности и безопасности; ; У-ПК-5[1] - уметь формулировать цели и задачи проекта;; В-ПК-5[1] - владеть методами анализа результатов проектной деятельности
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-6 [1] - Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	З-ПК-6[1] - знать требования безопасной работы, предъявляемые к узлам и элементам систем; ; У-ПК-6[1] - уметь конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием;; В-ПК-6[1] - владеть средствами автоматизации проектирования
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих,	ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования	ПК-8 [1] - Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью	З-ПК-8[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем; ;

преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008	У-ПК-8[1] - уметь применять информационные технологии и прикладные пакеты используемые при проектировании физических установок и систем;; В-ПК-8[1] - владеть методами анализа и исходных данных для проектов ЯЭУ и их компонентов
--	---	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в

		том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин "Основы конструирования и САПР", "Курсовой проект: основы конструирования и САПР", "Инженерная и компьютерная графика", "Детали машин и основы конструирования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе

		самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Основы образования изображений на чертежах	1-6	0/18/6		20	ИЗ-7	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Основные изображения по ЕСКД	7-11	0/15/5		20	ИЗ-12	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3,

							3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
3	Разъемные и неразъемные соединения. Конструкторская документация на сборочные единицы	12- 15	0/12/4		20	ИЗ-15	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/45/15		60		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				40	3	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5,

							3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ИЗ	Индивидуальное задание
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	45	15
1-6	Основы образования изображений на чертежах	0	18	6
1	Основы образования изображений на чертежах. Многогранники. Введение. Предмет начертательной геометрии. Основы образования изображений на чертежах. Многогранники. Основные правила оформления чертежей (ГОСТ 2.301, 2.302, 2.303, 2.304, 2.307). Понятие системы полного жизненного цикла (PLM), знакомство с системами автоматизированного проектирования (CAD) и системами управления данными об изделии (PDM). Основные приемы создания 3D-модели в САПР.	Всего аудиторных часов		
		0	3	1
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 6	Кривые поверхности. Классификация и способы задания кривых поверхностей. Поверхности вращения. Принадлежность точки и линии поверхности. Пересечение поверхностей вращения с плоскостями частного положения. Построение линии среза. Построение натуральной величины сечения. Взаимное пересечение кривых поверхностей.	Всего аудиторных часов		
		0	15	5
		Онлайн		
		0	0	0
7-11	Основные изображения по ЕСКД	0	15	5
7 - 10	Основные изображения на чертежах. Основные изображения по ЕСКД (ГОСТ 2.305-2008). Виды, разрезы, сечения, их классификация, правила	Всего аудиторных часов		
		0	12	4
		Онлайн		

	выполнения и обозначение на чертежах. Упрощения и условности, разрешенные ГОСТ 2.305-2008. АксонOMETрические проекции (ГОСТ 2.317-2011). Способы построения видов, разрезов и сечений в САПР.	0	0	0
11	Нанесение размеров на чертеже. ГОСТ 2.307-2011 Основные правила нанесения размеров. Приемы нанесения размеров на чертеже в САПР. Способы измерения деталей. Мерительный инструмент.	Всего аудиторных часов		
		0	3	1
		Онлайн		
		0	0	0
12-15	Разъемные и неразъемные соединения. Конструкторская документация на сборочные единицы	0	12	4
12 - 15	Классификация изделий. Разъемные и неразъемные соединения. Классификация изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Графические и текстовые конструкторские документы. Основные виды неразъемных соединений и их обозначение на сборочных чертежах. Основные виды разъемных соединений. Образование резьбы. Геометрическая форма и основные элементы параметры резьбы. Классификация и типы резьб. Изображение резьбы и резьбовых соединений на чертежах. Определение типа резьбы, инструменты для определения резьбы. Создание резьбы в САПР. Стандартные изделия: болты, гайки, шпильки, винты и т.д. Библиотеки стандартных изделий в САПР.	Всего аудиторных часов		
		0	12	4
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1	Лабораторный практикум по СПЖЦ САРУС Введение. Общие сведения о системе полного жизненного цикла. СПЖЦ САРУС: установка, интерфейс.
2	Лабораторный практикум по СПЖЦ САРУС Общие принципы твердотельного моделирования в СПЖЦ САРУС: операции выдавливания, вращения.
3	Лабораторный практикум по СПЖЦ САРУС

	Общие принципы твердотельного моделирования в СПЖЦ САРУС: "тело по траектории, "тело по сечениям".
4	Лабораторный практикум по СПЖЦ САРУС Создание массивов и другие операции твердотельного моделирования.
5	Лабораторный практикум САПР Основные методы создания 3D модели.
6	Лабораторный практикум САПР Создание чертежа по 3D модели.
7	Лабораторный практикум САПР Создание развертки.
8	Лабораторный практикум САПР Создание 3D сборки.
9	Лабораторный практикум САПР Создание спецификации и простановка позиций.
10	Лабораторный практикум САПР Создание фотореалистичных изображений.
11	Лабораторный практикум САПР Экспресс-анализ детали.
12	Лабораторный практикум САПР Создание параметрической 3D модели.
13	Лабораторный практикум САПР Создание параметрической 3D сборки.
14	Лабораторный практикум САПР Создание диалога управления.
15	Лабораторный практикум САПР Создание библиотечного элемента.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1	Основы образования чертежа. Точка, прямая, плоскость. Введение. Предмет начертательной геометрии, его задачи. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные правила оформления чертежей: (ГОСТ 2.301, 2.302, 2.303, 2.304, 2.307). Метод проекций. Прямоугольные проекции. Изображение точки, прямой, плоскости на комплексном чертеже. Классификация прямых и плоскостей по их положению в пространстве. Многогранники. Приемы нахождения точек на гранях многогранника. Сечение многогранников плоскостями частного положения. Пересечение многогранников. Понятие системы полного жизненного цикла. Системы автоматизированного проектирования. Изучение основных приемов создания 3D-модели изделия и чертежа в САПР. Приемы построения многогранника. Системы инженерного документооборота. Работа с электронным архивом технической документации. Выдача задания на работу 1 «Многогранники и кривые поверхности».
2	Поверхности вращения. Программированный контроль по теме: "Точка, прямая, плоскость" (ПК I). Кривые поверхности. Поверхности вращения. Пересечение поверхностей вращения с плоскостями частного положения. Приемы создания кривых поверхностей в САПР (сфера, цилиндр, конус). Основные трехмерные операции в САПР. Выполнение сопряжений. Выполнение

	заданий работы 1 с использованием САПР. Проверка первой задачи работы 1 "Пересечение многогранников".
3	Построение линий среза. Частные случаи пересечений поверхностей. Программированный контроль по теме: "Поверхности вращения" (ПК II). Виды цилиндрических, конических сечений, сечений тора. Построение линии среза. Сечения. Изображение сечения Приемы построения линий среза и сечений в САПР. Проверка второй задачи работы 1 "Пересечение сферы плоскостями уровня".
4	Взаимное пересечение кривых поверхностей. Программированный контроль по теме: "Линии среза" (ПК III). Взаимное пересечение кривых поверхностей. Проверка третьей задачи работы 1 "Пересечение сферы плоскостями уровня". Построение сечения горизонтально-проецирующей плоскостью на третьей задаче работы 1.
5	Нанесение размеров на чертежах. Программированный контроль по теме: "Взаимное пересечение поверхностей вращения" (ПК IV). Нанесение размеров на чертежах. ГОСТ 2.307-2011. Проверка четвертой задачи работы 1 "Взаимное пересечение кривых поверхностей".
6	Программируемый контроль Программируемый контроль по теме: "Оформление чертежей" (ПК V) Выполнение индивидуальных заданий работы 2 «Основные изображения по ЕСКД».
7	Основные изображения по ЕСКД: Виды, разрезы. ГОСТ 2.305-2011: Виды, разрезы, сечения. Виды: определение и классификация видов. Обозначение видов на чертежах. Разрезы. Классификация разрезов, правила выполнения разрезов. Выполнение индивидуальных заданий работы 2 «Основные изображения по ЕСКД» с использованием САПР. Экспорт электронных документов. Получение документации в бумажном виде.
8	Основные изображения по ЕСКД: сечения. Аксонометрические проекции. Программированный контроль по теме: "Виды" (ПК VI) Сечения, способы выполнения сечений. Обозначение сечений. Наглядные изображения предметов на чертежах, рекомендуемые ГОСТ 2.317. Аксонометрические проекции. Прямоугольные изометрия и диметрия. Проверка индивидуальных заданий работы 2.
9	Программируемый контроль Программированный контроль по теме: "Разрезы" (ПК VII) Проверка индивидуальных заданий работы 2.
10	Программированный контроль Программированный контроль по теме: "Сечения" (ПК VIII-а) Защита индивидуальных заданий работы 2.
11	Создание 3D-модели и чертежа по модели с натуры. Способы измерения деталей. Мерительный инструмент. Выдача заданий на работу 3 "Модель".
12	Классификация изделий. Разъемные и неразъемные соединения. Виды изделий и их состав. ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Графические конструкторские документы: чертежи деталей, сборочные чертежи (СБ), чертеж общего вида (ВО) и т.д. Текстовые конструкторские документы: спецификация, пояснительная записка (ПЗ), ведомости технического предложения (ПТ), эскизного проекта (ЭП), технического проекта (ТП), технические условия (ТУ) и др.

	Основные типы разъемных соединений. Изображение соединений на чертеже. Образование резьбы. Геометрическая форма и основные элементы параметры резьбы. Классификация резьб по назначению. Изображение и обозначение резьбы на чертежах ГОСТ 2.311. Определение типа резьбы, инструменты для определения резьбы. Создание и обозначение резьбы в САПР. Основные типы неразъемных соединений. Сварные и паяные соединения. Виды сварных соединений. Структура обозначения сварного шва. Создание сварного соединения в САПР. Стандартные изделия: болты, гайки, шпильки, винты и т.д. Библиотеки стандартных изделий в САПР. Защита индивидуального задания работы 3 «Модель». Выдача задания 1 работы 4 «Фланцевое соединение».
13	Программируемый контроль Программированный контроль по теме: "Резьба и резьбовые соединения" (ПК X) Выдача задания 2 работы 4 «Штуцерное соединение».
14	Проверка индивидуальных заданий работы 4. Проверка индивидуальных заданий работы 4.
15	Защита индивидуальных заданий работы 4. Подготовка к зачету. Защита индивидуальных заданий работы 4. Подготовка к зачету.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Практические занятия:

1. комплект электронных презентаций/слайдов, видео-файлы;
 2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
 3. компьютерный класс;
 4. графические пакеты САПР (КОМПАС-3D, T-FLEX/CAD).
- Для проверки знаний предусмотрены учебные тесты с разбором неправильных ответов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ОПК-1	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ОПК-1	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ОПК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ОПК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
УК-2	З-УК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-УК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-УК-2	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15

УКЦ-3	З-УКЦ-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-УКЦ-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-УКЦ-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ОПК-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ОПК-3	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
ПК-5	З-ПК-5	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ПК-5	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ПК-5	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
ПК-6	З-ПК-6	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ПК-6	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ПК-6	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
ПК-8	З-ПК-8	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	У-ПК-8	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15
	В-ПК-8	3, ИЗ-7, ИЗ-12, ИЗ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка

			«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ И 38 Изображение коммутационных элементов в курсе инженерной графики : Учеб. пособие, Щербаков В.В. [и др.], М.: МИФИ, 2017
2. ЭИ Р17 Разработка конструкторской документации с использованием T-flex CAD при выполнении заданий по инженерной графике : учебное пособие, Коробов В.М. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2017
3. ЭИ С 58 Соединение деталей физических приборов и устройств : учеб. пособие, Щербаков В.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2022
4. ЭИ У91 Учебное пособие по выполнению индивидуальных заданий первой части курса "Инженерная графика" по теме "Многогранники и кривые поверхности" с использованием трехмерного моделирования в системе T-FLEX CAD для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения : , Коробов В.М. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 681.3 Л12 Лабораторный практикум по курсу "Инженерная и машинная графика" : Учеб.пособие, , М.: МИФИ, 1989
2. ЭИ С23 Сборник задач по курсу инженерной графики для программированного контроля знаний : , Щавелин В.М. [и др.], Москва: МИФИ, 2009
3. 681.3 С23 Сборник задач по курсу инженерной графики для программированного контроля знаний студентов III семестра : Учеб. пособие, , М.: МИФИ, 1990
4. 006 С56 Современная нормативная документация в деятельности инженера-физика : учебно-методическое пособие для вузов, Щавелин В.М. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Программный комплекс T-FLEX (<http://tflex.ru/>)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс
2. Мерительный инструмент

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Общие положения.

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение и освоение дисциплины. Основная часть времени, предусмотренного для самостоятельной работы студентов по дисциплине, отводится, практическим занятиям, на которых студент получает навыки создания эскизов, чертежей и других конструкторских документов в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ) единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студентов включает обязательное изучение учебных пособий, просмотр видео инструкций, ГОСТ ЕСКД и выполнение индивидуальных практических заданий.

Основная цель программы – подготовка специалистов, владеющих базовыми знаниями и умениями создавать конструкторскую документацию на изделия, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).

Основное место занимает выполнение индивидуальных заданий – работ, которым отводится основная часть учебного времени.

В ходе освоения курса под руководством преподавателей выполняется несколько учебных заданий. Каждое задание направлено на получение навыков разработки конструкторской документации, прежде всего чертежей деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД.

В программе дисциплины предусматривается:

1. Работа 1 - "Многогранники и кривые поверхности (Элементы начертательной геометрии)";
2. Работа 2 - "Изображения по ЕСКД. (Оформление чертежей в соответствии с ЕСКД)";
3. Работа 3 - "Создание 3 D модели с натуры";
4. Работа 4 - "Создание твердотельных сборок и оформление конструкторской документации на сборочные единицы".

Каждая работа (задание) предполагает самостоятельное изучение учебных материалов (пособий, презентаций, видео инструкций), стандартов ЕСКД студентами, и предусматривает разработку и защиту созданных в ходе практических занятий чертежей. Защита чертежей заключается в проверке чертежей преподавателем. Задание считается выполненным, если все предусмотренные им чертежи выполнены и получена подпись преподавателя на каждом чертеже.

Для успешного выполнения заданий студенты обязательно выполняют лабораторные работы, каждая из которых направлена на практическое освоение отечественных САПР: СПЖЦ «САРУС» и T-FLEX CAD.

Каждое занятие предусматривает проверку знаний студентом по теме задания - тестирование. Результаты тестирования учитываются при оценке работы. Тестирование выполняется на портале дистанционного обучения online.merphi.ru в разделе кафедры или при помощи специального ПО. При тестировании вопросы задаются в случайном порядке.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в компьютерных классах, оборудованных графическими рабочими станциями, объединенными в единую локальную сеть. Студенты работают в едином информационном пространстве - среде виртуального конструкторского бюро под управлением PDM системы, созданной на базе T-FLEX DOCs. Вся конструкторская документация, создаваемая студентами, хранится в базе данных PDM системы на сервере. Там же располагается справочная информация, изучаемые в ходе курса стандарты ЕСКД, учебные материалы, пособия, методические указания, задания, видеоматериалы и т.д. Для работы в PDM системе каждый студент - пользователь регистрируется в системе со своим логином и паролем. Подключение к системе возможно, как с компьютеров локальной сети кафедры, так и с удаленных рабочих мест (домашних компьютеров), имеющих доступ через сеть интернет к базе данных PDM-системы и менеджеру лицензий на сервере кафедры.

Работа 1: "Многогранники и кривые поверхности (Элементы начертательной геометрии)".

Студенты выполняют 4 чертежа по индивидуальному заданию по 1-4 темам раздела начертательной геометрии. Работа 1 задания направлена на практическое освоение методов и инструментальных средств разработки чертежа типовых элементов деталей.

Чертежи, выполненные на бумаге, сканируются (фотографируются) также сохраняются в T-FLEX DOCs.

Первая задача посвящена многогранникам. Формы, близкие к этим геометрическим телам, получили самое широкое распространение в физических приборах, в частности, в оптических устройствах, элементах конструкций ядерно-энергетических и других установок. Все варианты задания предусматривают 2D чертеж в масштабе 1:1 на листе формата А3. Строятся три связанных проекции двух взаимно-пересекающихся многогранников (чаще всего пирамиды с призматическим отверстием). В процессе работы над этим заданием студенты приобретаются навыки изображения методом прямоугольного проецирования точки, прямой, плоскости, многогранников, в построении линии пересечения многогранника плоскостью и прямой линией, линий взаимного пересечения многогранников.

На рисунке в задании приведены фронтальная и горизонтальная проекции предмета. На горизонтальной проекции отверстие показано штрихпунктирными линиями. Линии пересечения граней многогранников не показаны, их необходимо построить и показать на чертеже.

Необходимо построить чертеж предмета. Построить 3 основных связанных проекции на листе формата А3, используя карандаш, линейку, циркуль.

На чертеже указать размеры элементов предмета, невидимые линии.

Во второй задаче строятся три связанных проекции шара, имеющего сквозное отверстие, ограниченное плоскостями и цилиндрическими поверхностями, оси которых проходят через центр сферы. Решая эту задачу, студенты приобретают навыки в построении точек и линий, принадлежащих поверхности сферы. В построении проекций линии пересечения сферы с различными плоскостями и соосными ей цилиндрами.

В третьей задаче необходимо построить 3 основных связанных проекции на листе формата А3, используя карандаш, линейку, циркуль, проставить размеры. Третья задача посвящена сечению тел вращения плоскостями – построению «линии среза». Многие детали

физических приборов представляют собой геометрические тела, ограниченные поверхностями вращения, «срезанными» плоскостями – это различные рукоятки, тяги, шланги, ушки, гайки, головки винтов, болтов и др.

Четвертая задача посвящена взаимному пересечению кривых поверхностей. Решая эту задачу, студенты приобретают навыки в построении проекций линий взаимного пересечения кривых поверхностей.

Преподаватель, контролируя работу студента над заданием, добивается того, чтобы студент выбрал рациональный способ решения задачи, нашел и обозначил все характерные точки кривой.

Каждое задание проверяется преподавателем. При сдаче задания студенту предлагается построить сечение предмета проецирующей плоскостью, найти проекции различных точек и линий, принадлежащих поверхности предмета, предлагаются вопросы по теме задания. В процессе работы над этими заданиями приобретаются первичные навыки в создании чертежей предметов, ограниченных несколькими плоскостями, поверхностями вращения, закрепляются знания цилиндрических, конических сечений, сечений шара и тора; приобретаются навыки в построении сопряжений и линий пересечения различных поверхностей вращения плоскостями. Рассматривая контур заданного предмета, студенты должны определить, какая линия вращалась вокруг оси на данном участке и какую при этом описала поверхность, определить являются ли эти поверхности касающимися или пересекаются.

Работа 2: - "Изображения по ЕСКД. (Оформление чертежей в соответствии с ЕСКД)".

Цель - задания:

- изучить принципы формирования чертежа по ЕСКД и выполнять чертежи согласно стандартам ЕСКД.
- уметь создавать чертежи деталей с использованием САПР T-Flex CAD;
- получить первичные навыки работы с САПР T-FLEX CAD, освоить методы и средства создания 3D моделей и 2D моделей - чертежей деталей.

Студенты выполняют 3 чертежа по индивидуальному заданию по разделу: "Изображения по ЕСКД".

Задание направлено на практическое освоение методов и инструментальных средств разработки чертежа деталей в соответствии с ЕСКД.

В ходе выполнения работы студенты изучают установленные ГОСТ 2.305 изображения на комплексном чертеже, которые в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы и сечения, а также наглядные, аксонометрические изображения, установленные ГОСТ 2.317. Студенты знакомятся с правилами выполнения этих изображений, а также продолжают изучение ГОСТ 2.307 (нанесение размеров).

Работа 2 включает в себя выполнение изображений трех моделей сложной формы, которые разрабатываются с использованием САПР, и оформляются с помощью T-FLEX CAD на листах формата А3 (297х420) с созданием в правом нижнем углу основной надписи по ГОСТ.

Во всех заданиях необходимо создать 3 вида чертежа, с выполнением полезных разрезов. При необходимости, в зависимости от задания, должны быть выполнены дополнительные виды и сечения.

Кроме выполнения изображений задание 1, предполагает создание прямоугольной изометрической проекции с разрезом с приведенными коэффициентами искажения по аксонометрическим осям.

Работа 3: "Создание 3 D модели с натуры".

Студенты выполняют чертеж по индивидуальному заданию по разделу: "Модель".

Студент выполняет измерения модели с использованием получаемых на кафедре инструментов и выполняет (при необходимости) эскиз, достаточный, по его мнению, для создания 3D модели и чертежа с использованием САПР T-FLEX CAD. Результатом работы студента являются 3D-модель и чертеж, оформленный по ЕСКД.

Выполняя эту задачу, студенты закрепляют знания по теме «Виды, разрезы, сечения».

Работа 4: " Разъемные и неразъемные соединения".

Студенты по индивидуальному заданию создают 3D-сборки и оформляют сборочные чертежи и спецификации.

В работе 4 выполняются 2 сборки, представляющие из себя фланцевое и штуцерное соединение трубопроводов заданного проходного сечения.

Перед выполнением индивидуальных заданий для освоения теоретических основ создания разъемных и неразъемных соединений необходимо познакомиться с ГОСТ ЕСКД, в которых представлены виды соединений деталей трубопроводов.

Необходимо познакомиться с основными типами резьб и резьбовых изделий, типами соединений методом сварки и пайки, их изображениями и обозначениями на чертежах, в соответствии с ГОСТ ЕСКД.

Необходимо:

1. Создать 3D-модели входящих компонентов сборочных единиц (кроме стандартных изделий);
2. Создать 3D-сборки с использованием ранее созданных компонентов и стандартных изделий.
3. Создать сборочные чертежи.
4. Разработать спецификации на сборочные единицы.

3D-модели сборочных единиц, спецификации и чертежи должны быть сохранены T-FLEX DOCs.

Варианты индивидуальных заданий студенту задает преподаватель.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

-познакомить студентов с элементами начертательной геометрии, с необходимыми, в рамках специализации, компетенциями,

-развить у студентов способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей;

-выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации.

-помочь студентам освоить современные инструментальные средства разработки конструкторской документации - САПР T-Flex CAD, СПЖЦ «САРУС».

-консультировать студентов по вопросам оформления конструкторских документов в соответствии с ЕСКД;

-проводить проверку знаний - тестирование с использованием компьютерной системы кафедры, вопросы по теме с использованием контрольных задач, тестовых примеров.

-проверять созданную студентами конструкторскую документацию на соответствии ГОСТ.

Автор(ы):

Мальцев Владимир Сергеевич

Коваль Алексей Сергеевич

Коробов Вадим Михайлович

Рецензент(ы):

Молодцов К.И.