

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ И ВВЕДЕНИЕ В АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

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, экс./зач./КР/КП
6	4	144	15	30	0		48	15	Э
Итого	4	144	15	30	0	0	48	15	

## **АННОТАЦИЯ**

Целью освоения данного элективного курса являются:

- овладение необходимыми, в рамках специализации, компетенциями;
- развитие пространственного представления и конструктивно-геометрического мышления;
- 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 чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации;
- знакомство с основами аддитивного производства, получение навыков и умений, необходимых для изготовления моделей методом трехмерной печати.

Изучение учебной дисциплины основывается на теоретических положениях начертательной геометрии и машиностроительного черчения, государственных стандартах ЕСКД, овладении основами работы в одном из графических пакетов САПР (КОМПАС-3D, T-FLEX/CAD).

Задачей изучения дисциплины является обеспечение студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, на основе которых будут изучаться конструкторско-технологические и специальные дисциплины. Слушатель овладеет новыми знаниями в области компьютерной графики, геометрического и математического моделирования физических объектов и др.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения данного элективного курса являются:

- овладение необходимыми, в рамках специализации, компетенциями;
- развитие пространственного представления и конструктивно-геометрического мышления;
- 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 чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации;
- знакомство с основами аддитивного производства, получение навыков и умений, необходимых для изготовления моделей методом трехмерной печати.

Изучение учебной дисциплины основывается на теоретических положениях начертательной геометрии и машиностроительного черчения, государственных стандартах ЕСКД, овладении основами работы в одном из графических пакетов САПР (КОМПАС-3D, T-FLEX/CAD).

Задачей изучения дисциплины является обеспечение студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, на основе которых будут изучаться конструкторско-технологические и специальные дисциплины. Слушатель овладеет новыми знаниями в области компьютерной графики, геометрического и математического моделирования физических объектов и др.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Входными знаниями, умениями студента, необходимыми для прохождения курса, являются знания, сформированные в результате освоения дисциплины: «Начертательная геометрия (инженерная графика)».

Элективный курс направлен на формирование следующих компетенций:

-владеть основными приемами, методами создания электронных 3D моделей деталей и сборочных единиц, средствами выполнения конструкторской документации (КД) и основами работы в одном из отечественных САПР (T-Flex CAD, КОМПАС 3D);

-способность и готовность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД и других нормативных документов.

-навыки реверсинжиниринга готовых изделий, разработки КД на готовые изделия.

-навыки разработки моделей и их изготовления на 3D-принтере.

Данная дисциплина кроме самостоятельного значения служит основой для изучения в дальнейшем учебных дисциплин: «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», выполнения учебной исследовательской работы, курсового и дипломного проектирования.

Содержание дисциплины основано на методиках, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills, «АтомСкилс» по компетенциям «Инженерный дизайн. CAD», "Аддитивное производство и реверсивный инжиниринг".

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа</p> <p>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</p> <p>У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды</p> <p>В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами</p>

	социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (В3)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
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

		<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности</li> </ul>

		<p>отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</p> <p>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Эскизы деталей сборочной единицы	1-4	4/8/0		10	ИЗ-4	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Параметрическое моделирование деталей и сборок	5-10	4/12/0		20	ИЗ-10	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
3	Разработка конструкторской документации	11-14	4/6/0		20	ИЗ-14	З-УК-1, У-УК-1,

							В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6	
4	Введение аддитивное производство	В	15-15	3/4/0		10	ИЗ-15	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 6 Семестр</i>			15/30/0		60		
	<b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b>					40	Э	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
ИЗ	Индивидуальное задание
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	30	0
<b>1-4</b>	<b>Эскизы деталей сборочной единицы</b>	4	8	0
1 - 4	Виды изделий и их структура (ГОСТ 2.101-). Виды и комплектность конструкторских документов (КД) (ГОСТ 2.102-). Чертеж детали, сборочный чертеж, спецификация, чертеж общего вида, схема деления изделия на составные части (ГОСТ 2.108-, 2.109-, 2.711-). Стадии разработки КД на изделие (ГОСТ 2.103-, 2.118-, 2.119-, 2.120-). Выполнение эскизов деталей сборочной единицы с натуры. Нанесение размеров на чертежах деталей. Знаки и надписи на чертежах.	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>5-10</b>	<b>Параметрическое моделирование деталей и сборок</b>	4	12	0
5 - 10	Работа в системе электронного документооборота (PDM). Создание моделей сборочных единиц в САПР. Создание параметрических твердотельных моделей деталей в САПР. Создание электронной структуры изделия в PDM-системе. Управление сборкой. Создание управляющих элементов и диалоговых окон. Создание библиотечных элементов. Создание фотореалистичных изображений. Анимация работы и анимация разборки изделия.	Всего аудиторных часов		
		4	12	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>11-14</b>	<b>Разработка конструкторской документации</b>	4	6	0
11 - 14	Разработка электронной конструкторской документации на сборочную единицу (ассоциативные чертежи деталей, спецификации, сборочные чертежи) в САПР. Выбор необходимого количества изображений (видов, разрезов и сечений), масштаба.	Всего аудиторных часов		
		4	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>15-15</b>	<b>Введение в аддитивное производство</b>	3	4	0
15 - 16	Введение в аддитивное производство. Особенности моделирования и подготовки модели к печати методом послойного наплавления. Практика на 3D-принтере.	Всего аудиторных часов		
		3	4	0
		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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1	<p><b>Виды изделий. Эскизы деталей.</b>  Входное тестирование остаточных знаний.  Тема: “Соединения деталей механизмов и приборов.  Разъемные и неразъемные соединения. Соединения при помощи резьбы, пайки, сварки, склеивания. Изображения этих соединений на чертежах. Виды изделий и их структура (ГОСТ 2.101). Детали и сборочные единицы. Виды и комплектность конструкторских документов (КД) (ГОСТ 2.102) Стадии разработки КД на изделие (ГОСТ 2.103, 2.118, 2.119, 2.120). Чертеж детали, его содержание, составление и оформление. Эскизы и технические рисунки. Выполнение эскизов деталей с натуры”.  Получение индивидуального задания “Сборочная единица”. Определение структуры сборочной единицы.  Составление схемы деления на составные части.  Выполнение эскизов деталей сборочной единицы с натуры.</p>
2	<p><b>Нанесение размеров на чертежах деталей. Знаки и надписи на чертежах</b>  Тема: “Нанесение размеров на чертежах деталей. Знаки и надписи на чертежах”.  Выполнение эскизов деталей. Обмер деталей и простановка размерных чисел.</p>
3	Работа над эскизами. Консультации по ИЗ.
4	<p>Защита эскизов.  Знакомство с работой в PDM-системе корпоративного уровня. ЭАТД.</p>
5 - 6	<p>Параметрическое моделирование в САПР. Использование переменных.  Создание твердотельных моделей по эскизам.  Приемы моделирования в САПР. Консультации по ИЗ.</p>
7	<p>Создание твердотельных сборок.  Использование сопряжений и ЛСК для параметрических связей между компонентами сборочной единицы.  Стандартные изделия.  Обозначение сварных швов в сборке.</p>

8	Создание фотореалистичных изображений в САПР. Анимация разборки изделия.
9	Создание анимации работы изделия.
10	Защита задания "Трехмерная модель сборочной единицы".
11	Создание ассоциативных чертежей в САПР. Изображения на чертежах. Элементы оформления.
12	Конструкторские документы, определяющие сборочную единицу – чертеж общего вида, спецификация, сборочный чертеж. Создание взрыв-схемы.
13	Защита задания "Разработка КД на сборочную единицу".
14 - 15	<b>Основы аддитивных технологий</b> Введение в аддитивное производство. Технологии 3D-печати. Особенности моделирования для изделий изготавливаемых методом послойного наплавления. Программы-слайсеры. Подготовка модели к печати. Практика работы на FDM 3D-принтере.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Практические занятия:

1. комплект электронных презентаций и видеофильмов;
2. компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (экран или проектор);
3. инженерно-образовательное пространство кафедры, построенное на базе PDM-системы T-FLEX DOCs;
4. методические материалы, размещенные на образовательном портале <https://online.mephi.ru>;
4. графические пакеты САПР (КОМПАС-3D, T-FLEX/CAD);
5. лаборатория 3D-печати, оснащенная FDM 3D-принтерами.

## 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)
УК-1	З-УК-1	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
	У-УК-1	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
	В-УК-1	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
УК-3	З-УК-3	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
	У-УК-3	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
	В-УК-3	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
УК-6	З-УК-6	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, ИЗ-15
	У-УК-6	Э, ИЗ-4, ИЗ-10, ИЗ-14, 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, М.: МИФИ, 2017
2. 744 И 38 Изображение коммутационных элементов в курсе инженерной графики : Учеб. пособие, М.: МИФИ, 2017
3. ЭИ Р17 Разработка конструкторской документации с использованием T-flex CAD при выполнении заданий по инженерной графике : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2017
4. ЭИ С 58 Соединение деталей физических приборов и устройств : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. T-FLEX CAD (Д-302, Д-305, Д-310, Д-314)
2. Компас 3D (18 каф.) (Д-302, Д-305, Д-310, Д-314)
3. T-FLEX DOCs (Д-302, Д-305, Д-310, Д-314)
4. Ultimaker Cura (<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Группа "Кафедра 34" в соцсети Vkontakte (<https://vk.com/kaf034>)
2. Система T-FLEX DOCs кафедры 34 "Инженерная графика" (<http://kaf34.mephi.ru:21321>)
3. Телеграм-канал кафедры (<https://t.me/kaf34>)

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

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

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. 3D принтеры (Д-314-2)
2. Компьютерный класс (Д-302; Д-305; Д-310; Д-314)
3. Мерительный инструмент (Д-312)
4. Лаборатория 3D-печати (Д-314-2)

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Студент обязан:

1. Посещать регулярно практические занятия, выполнять все текущие задания по изучаемой теме.
2. Пройти аттестацию по всем разделам дисциплины.
3. В конце семестра сдать все работы в архив кафедры (электронные чертежи и модели загружаются в PDM-систему кафедры) и выполнить зачетную работу.
4. Электронные версии работ должны быть загружены в систему "Аттестационные работы обучающихся НИЯУ МИФИ" (<https://pdf.mephi.ru>).

Для аттестации по разделам и допуска к зачету студенту необходимо получить не менее 36 баллов суммарно по всем разделам. Все практические графические работы должны быть выполнены студентом и защищены.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

1. Познакомить студентов с элементами начертательной геометрии, с необходимыми, в рамках специализации, компетенциями,
2. Развить у студентов способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей;
3. Выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации.
4. Помочь студентам освоить современные отечественные инструментальные средства разработки конструкторской документации - САПР T-Flex CAD и/или Компас 3D;
5. Консультировать студентов по вопросам оформления конструкторских документов в соответствии с ЕСКД;
6. Проводить проверку знаний - тестирование с использованием компьютерной системы кафедры, вопросы по теме с использованием контрольных задач, тестовых примеров.
7. Проверять созданную студентами конструкторскую документацию на соответствии ГОСТ.

Автор(ы):

Коваль Алексей Сергеевич

Рецензент(ы):

В.В. Щербаков