

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ДЕЛЕ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термином «Компьютерные технологии» обозначается процесс использования обозначается процесс использования систем автоматизированного проектирования (САПР, САД) при подготовке графических моделей, чертежей, бумажных документов и файлов. Решения должны соответствовать стандартам индустрии и позднейшей версии стандарта ЕСКД, ISO.

Применение программного обеспечения САПР увеличивает возможности проектировщика, повышает качество конструкции, улучшает связь через обмен документацией и дает возможность создать базу данных для производства. Результатом автоматизированного проектирования являются электронные файлы, которые можно распечатать и использовать при изготовлении и других процессах.

Технические и рабочие чертежи конструкций и изображения с помощью соответствующих обозначений должны передавать такую информацию как материалы, технологические процессы, допуски и размеры. С помощью САПР строятся кривые и составляются двухмерные (2D) изображения, а также трёхмерные (3D) кривые, поверхности и объёмные фигуры. С помощью САПР можно реализовать специальные эффекты в виде анимации, например, с целью рекламы или для использования в технических инструкциях.

## 1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Компьютерные технологии в инженерном деле» – формирование у студентов навыков по выбору и использованию различных «тяжелых» САПР, используемых для визуализации работы механизмов и устройств в условиях, приближенных к реальным.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Компьютерные технологии в инженерном деле» является формирование базовых профессиональных компетенций о методах и правилах, лежащих в основе САПР (CAD\CAM\CAE), терминологии САПР, типов интерфейсов САПР. Процесс и результаты компьютерного проектирования важны для нахождения правильного решения при проектировании и изготовлении изделий

машиностроения. Данная дисциплина разработана на основе стандарта WorldSkills International (WSI). В качестве САПР используется AutoDesk Inventor Professional.

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

Дисциплина «Компьютерные технологии в инженерном деле» относится вариативной части учебного плана, изучается в 6,7 семестрах.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Компьютерные технологии в инженерном деле» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий. (ОПК-6);

#### **Профессиональные компетенции (ПК):**

- Способен обеспечивать информационное обслуживание инструментальных комплексов в машиностроении машин (ПК-5.4);

#### **Универсальные компетенции (УК):**

- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6);

### **3.2. Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- практические приемы и методы получения, хранения, переработки информации; основные виды получения, хранения, переработки информации; способы формирования получения, хранения, переработки информации; (З-ОПК-6);
- знать языки программирования, САПР; методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и имитационные модели (З-ПСК-5.4);
- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения (З-УК-6);

**уметь:**

- формулировать задачи получения, хранения, переработки информации; выбирать методы получения, хранения, переработки информации; работать со справочной и специальной литературой получения, хранения, переработки информации; (У-ОПК-6);
- уметь применять САПР, языки программирования при решении инженерных и научных задач, методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и кинематические модели (У-ПСК-5.4);
- решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности (У-УК-6);

**владеть:**

- опытом получения, хранения, переработки информации; опытом обеспечения надежности получения, хранения, переработки информации; (В-ОПК-6);
- навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ (В-ПСК-5.4);
- технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик (В-УК-6).

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" 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/практик "Введение в специальность",</p>

		<p>"Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul>	<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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.</p>
<p><b>УГНС 12.00.00</b> <b>«Фотоника, приборостроение, оптические и</b></p>		<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование</p>

	<p><b>биотехнические системы и технологии»:</b></p> <p>- формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем <b>(В29);</b></p> <p>- формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия <b>(В30)</b></p>	<p>измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.</p>
--	---	---

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 6								
1	Раздел 1	1	2	2	2	ПР№1-1	РГР№1-4	10
		2	2	2	2	ПР№2-2		
		3	2	2	2	ПР№3-3		
		4	2	2	2	ПР№4-4		
2	Раздел 2	5	2	2	2	ПР№5-5	РГР№1-9	15
		6	2	2	2	ПР№6-6		
		7	2	2	2	ПР№7-7		
		8	2	2	2	ПР№8-8		
		9	2	2	2	ПР№9-9		

3	Раздел 3	10	2	2	2	ПР№10-10	РГР№1-14	15
		11	2	2	2	ПР№11-11		
		12	2	2	2	ПР№12-12		
		13	2	2	2	ПР№13-13		
		14	2	2	2	ПР№14-14		
4	Раздел 4	15	2	2	2	ПР№15-15	РГР№1-18	10
		16	2	2	2	ПР№16-16		
		17	2	2	2	ПР№17-17		
		18	2	2	2	ПР№18-18		
Итого			36	36	36			50
Зачет с оценкой			36					50
Семестр 7								
1	Раздел 1	1	2	2	2	ПР№1-1	РГР№2-4	10
		2	2	2	2	ПР№2-2		
		3	2	2	2	ПР№3-3		
		4	2	2	2	ПР№4-4		
2	Раздел 2	5	2	2	2	ПР№5-5	РГР№2-9	15
		6	2	2	2	ПР№6-6		
		7	2	2	2	ПР№7-7		
		8	2	2	2	ПР№8-8		
		9	2	2	2	ПР№9-9		
3	Раздел 3	10	2	2	2	ПР№10-10	РГР№2-14	15
		11	2	2	2	ПР№11-11		
		12	2	2	2	ПР№12-12		
		13	2	2	2	ПР№13-13		
		14	2	2	2	ПР№14-14		
4	Раздел 4	15	2	2	2	ПР№15-15	РГР№2-18	10
		16	2	2	2	ПР№16-16		
		17	2	2	2	ПР№17-17		
		18	2	2	2	ПР№18-18		
Итого			36	36	36			50
Зачет с оценкой			36					50

ПР - практические задания

СР – самостоятельная работа

#### 4.2. Содержание лекций

#### Семестр 6



## **Раздел 1. Начало работы и настройка программы Autodesk Inventor.**

### **Работа с эскизами.**

Лекция 1. Начало работы и настройка программы Autodesk Inventor. Основные принципы работы. Типы взаимосвязей между различными объектами. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Структура дерева истории построения модели. Принципы работы с деревом. Настройка видимости объектов.

Лекция 2. Рабочая область программы. Управление видами модели в рабочей области. Создание пользовательских файлов шаблонов. Параметры процесса моделирования. Работа с проектами. Типы документов программы Autodesk Inventor. Создание новых документов. Параметры приложения.

Лекция 3. Работа с эскизами. Вход в режим редактирования эскизов и завершение редактирования эскизов. Команды для построения объектов эскиза. Состояние эскизов. Наложение и редактирование геометрических зависимостей. Наложение и редактирование размерных зависимостей.

Лекция 4. Построение осевых, вспомогательных линий, справочных точек в эскизе. Классификация ошибок в эскизах и методы их исправления. Редактирование эскизов.

### **Раздел 2. Создание элементов. Эскизируемые элементы. Создание элементов. Рабочие элементы. Наложённые элементы.**

Лекция 5. Создание элементов. Эскизируемые элементы. Элемент Выдавливание. Требования к эскизу. Граничные условия, настройки элемента. Элемент Вращение. Требования к эскизу. Граничные условия, настройки элемента.

Лекция 6. Эскизируемые элементы. Элемент Сдвиг. Требования к эскизам. Граничные условия, настройки элемента. Элемент Лофт. Требования к эскизам. Граничные условия. Наборы параметров элемента по сечениям.

Лекция 7. Создание элементов. Рабочие элементы. Назначение (справочной) рабочей геометрии. Создание и редактирование рабочих плоскостей. Создание и редактирование рабочих осей. Создание и редактирование рабочих точек.

Лекция 8. Наложённые элементы. Элемент отверстие. Свойства элемента. Типы отверстий. Граничные условия. Набор параметров элемента отверстие. Элемент скругление. Типы скруглений. Параметры элемента. Элемент Фаска. Типы фасок. Параметры элемента.

Лекция 9. Наложённые элементы. Элемент оболочка. Свойства элемента. Правила использования. Элемент массив: Прямоугольный массив, Круговой массив. Зеркальное отображение элементов.

### **Раздел 3. Параметрическое моделирование. Основы создания сборок.**

Лекция 10. Параметрическое моделирование. Уравнения и параметры. Использование уравнений в среде детали. Использование уравнений в среде сборки. Использование Microsoft Excel в работе с параметрами.

Лекция 11. Параметрическое моделирование. Совместное использование параметров. Размещение параметрических рядов в сборках. Создание конфигураций.

Лекция 12. Основы создания сборок. Создание документа Сборки. Сборка Снизу-Вверх. Дерево сборки. Принципы работы с деревом (браузером) сборки.

Лекция 13. Основы создания сборок. Размещение компонентов в сборке. Правила размещения компонентов в сборке. Вставка и размещение стандартных компонентов.

Лекция 14. Основы создания сборок. Наложение и редактирование зависимостей. Наложение и редактирование соединений.

## **Раздел 4. Работа с чертежами.**

Лекция 15. Основы создания сборок. Анализ пересечений компонентов. Создание видов с разрезами.

Лекция 16. Настройки спецификаций для сборок. Виды. Позиции. Уровни детализации в сборках. Элементы браузера.

Лекция 17. Работа с чертежами. Создание документа чертёж. Настройки чертежей. Редактирование рамки, редактирование штампа. Заполнение штампа вручную. Заполнение штампа при помощи свойств документа. Создание связей со свойствами. Создание и редактирование видов и разрезов. Простановка размеров и внесение примечаний.

Лекция 18. Работа с чертежами. Импортирование размеров и примечаний из моделей. Создание и редактирование чертежей деталей. Создание сборочных чертежей. Работа с таблицами. Типы таблиц, способы заполнения таблиц. Создание спецификаций в сборочных чертежах. Вывод на печать.

## **Семестр 7**

### **Раздел 1. Создание разнесенной проекции сборки. Среды. Inventor Studio.**

Лекция 1. Создание разнесенной проекции сборки. Панель раскадровки. Положение камеры. Сдвиг компонентов и деталей. Определение положения, поиск точки сдвига. Траектория сдвига. Время.

Лекция 2. Создание разнесенной проекции сборки. Вращение компонентов и деталей. Определение положения, поиск оси вращения. Траектория вращения. Время. Анимация. Виды снимков. Вид чертежа.

Лекция 3. Среды. Inventor Studio. Работа с анимацией. Временная шкала. Положение камеры. Анимация камеры. Анимация компонентов. Анимация зависимостей. Стили освещения.

Лекция 4. Среды. Inventor Studio. Визуализация анимации. Визуализация изображения.

**Раздел 2. Проектирование деталей сложных пространственных форм, инструменты анализа и диагностики геометрии. Многоклеточное и адаптивное моделирование. Расширенная работа со сборками. Моделирование Сверху-Вниз.**

Лекция 5. Проектирование деталей сложных пространственных форм, инструменты анализа и диагностики геометрии. Трёхмерный эскиз. Сплайновое моделирование. Элемент сдвиг. Граничные условия. Настройки инструмента. Элемент Лофт. Граничные условия. Настройки инструмента.

Лекция 6. Многоклеточное моделирование. Понятие мультидеталь. Процедура создания мультидетали. Перемещение тел. Комбинирование тел. Пластиковые элементы. Создание производных деталей и сборки. Основные понятия адаптации.

Лекция 7. Адаптивное моделирование. Создание адаптивных деталей по ссылочной геометрии. Назначение свойств адаптивности элементам с геометрическими зависимостями. Адаптивные сборки.

Лекция 8. Расширенная работа со сборками. Создание и редактирование деталей в контексте сборки. Создание виртуальных компонентов. Создание подборок. Вставка под сборки в сборку верхнего уровня. Изменение уровня компонента. Настройка подвижности сборки.

Лекция 9. Моделирование Сверху-Вниз. Зубчатое соединение, генератор валов, проектирование пружин. Инструменты Проектирование.

**Раздел 3. Расширенная работа со сборками. Рамы. Анализ рам. Листовые тела.**

Лекция 10. Расширенная работа со сборками. Рамы. Анализ рам. Вставка профилей по стандарту. Обрезка- удлинение профиля. Врезки, стыки, заглушки.

Лекция 11. Расширенная работа со сборками. Сварка. Сварные конструкции.  
Обработка, подготовка, сварные швы.

Лекция 12. Расширенная работа со сборками. Сварка. Типы сварного шва.  
Калькулятор сварного шва.

Лекция 13. Листовые тела. Правила построения и расчета изделия из листового металла. Грани, фланцы, фланцы по контуру.

Лекция 14. Листовые тела. Отбортовки и сгибы.

#### **Раздел 4. Трубопроводы. Пользовательская библиотека компонентов**

Лекция 15. Трубопроводы. Стили труб и трубопроводов. Создание участков трубопровода.

Лекция 16. Трубопроводы. Вставка труб из библиотеки. Трассировка. Вставка и присоединение фитингов.

Лекция 17. Пользовательская библиотека компонентов. Создание собственной библиотеки. Определение переменных и параметров элемента. Разработка конструктивных профилей.

Лекция 18. Публикация библиотеки. Использование Microsoft Excel при создании таблицы исполнений библиотечного компонента.

#### **4.3. Тематический план практических работ**

1. САПР Autodesk Inventor. Типы взаимосвязей между различными объектами. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Структура дерева истории построения модели. Принципы работы с деревом. Настройка видимости объектов. Рабочая область программы. Управление видами модели в рабочей области. Создание пользовательских файлов шаблонов. Параметры процесса моделирования. Работа с проектами. Типы документов программы Autodesk Inventor. Создание новых документов. Параметры приложения.
2. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание трехмерные модели деталей по представленным чертежам. Деталь «Цилиндр».
3. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание трехмерные модели деталей по представленным чертежам. Деталь «Кронштейн».
4. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание трехмерные модели деталей по представленным чертежам. Деталь «Крышка шатуна».
5. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание трехмерные модели деталей по представленным чертежам. Деталь «Поршень».
6. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание трехмерные модели деталей по представленным чертежам. Деталь «Шатун».
7. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборочных узлов по описанию. «Шатун в сборе».
8. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборочных узлов по описанию. «Поршень малый в сборе».
9. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборочных узлов по чертежу ВО и описанию работы механизма. «Поршневая группа».
10. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Наложение зависимостей для будущей анимации работы механизма «Поршневая группа». Проверка в Приводе работы механизма.
11. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборки «Двигатель оппозитный» по чертежу ВО и данным спецификации. Сборка корпусных деталей.
12. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборки «Двигатель оппозитный» по чертежу ВО и данным спецификации. Сборка подвижных частей. Установка поршневой группы.
13. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборки «Двигатель

оппозитный» по чертежу ВО и данным спецификации. Установка партубков впрыска и выхлопных.

14. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборки «Двигатель оппозитный» по чертежу ВО и данным спецификации. Установка крепежей.
15. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание сборки «Двигатель оппозитный» по чертежу ВО и данным спецификации. Проверка работоспособности механизма в полном сборе. Настройка видов. Сечений.
16. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание ассоциативного чертежа детали «Кольцо», изготовленного из материала 40Х ГОСТ 4543-77 (сортамент: круг ГОСТ 2590-2006). При создании детали необходимо обеспечить визуальное соответствие технологии изготовления. Чертеж должен соответствовать ЕСКД.
17. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание ассоциативного чертежа детали «Коленчатый вал», изготовленного из материала 40Х ГОСТ 4543-77 (сортамент: круг ГОСТ 2590-2006). При создании детали необходимо обеспечить визуальное соответствие технологии изготовления. Чертеж должен соответствовать ЕСКД.
18. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание ассоциативного сборочного чертежа «Поршень малый в сборе». К сборочному чертежу разработать спецификацию. Чертеж должен соответствовать ЕСКД.

## Семестр 7

1. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание анимации процесса работы оппозитного двигателя двойного сжатия. Файл анимации работы механизма в формате **avi** (разрешение  $(800\pm 50)\times(600\pm 50)$  точек). В анимации должен присутствовать облет двигателя на 360 градусов, а также, затухание корпусных деталей во время демонстрации работы поршневой группы.
2. Module\_A. «Двигатель оппозитный». Создание презентационного изображения оппозитного двигателя. Файл презентационного изображения двигателя в формате **jpeg** (разрешение  $(1280\pm 50)\times(720\pm 50)$  точек). На презентационном изображении должно отображаться внутренне устройство двигателя по средствам сечения 1/4 корпусных деталей. Фон по желанию.
3. Module\_B. «ПАТЕС». Создание сборочного узла по чертежу СБ и данным

спецификации. Сборка «Osnovanie». При выполнении соблюдать все габаритные и присоединительные размеры.

4. Module\_V. «ПАТЕС». Создание рамной конструкции по чертежу и данным спецификации. «Rama\_2». Использовать в раме указанные в СП профиля.
5. Module\_V. «ПАТЕС». Создание сборочных узлов по чертежу СБ и данным спецификации. Сборки «Sektor\_1», «Osnovanie\_Rama\_2».
6. Module\_V. «ПАТЕС». Создание рамной конструкции по чертежу и данным спецификации. «Rama\_3». Использовать в раме указанные в СП профиля.
7. Module\_V. «ПАТЕС». Создание сборочных узлов по чертежу СБ и данным спецификации. Сборки «Sektor\_2», «Osnovanie\_Rama\_3».
8. Module\_V. «ПАТЕС». Создание сборочных узлов по чертежу СБ и данным спецификации. Сборки «Sektor\_3», «Sektor\_4».
9. Module\_V. «ПАТЕС». Создание рамной конструкции по чертежу и данным спецификации. «Rama\_Z».
10. Module\_V. «ПАТЕС». Создание сборочных узлов по чертежу СБ и данным спецификации. Сборки «Sektor\_5», «Etazh». В «Etazh» спроектировать «Perila».
11. Module\_V. «ПАТЕС». Создание рамной конструкции по чертежу и данным спецификации. «Lestnica».
12. Module\_V. «ПАТЕС». Создание сборочного узла по чертежу СБ и данным спецификации. Сборка «Bashnya».
13. Module\_V. «ПАТЕС». Создание деталей из листового металла по чертежам «List\_1, List\_2, List\_4, List\_5, List\_6, List\_7».
14. Module\_V. «ПАТЕС». Облицовка листами «Pult\_upravleniya».
15. Module\_V. «ПАТЕС». Создание рамной конструкции по чертежу и данным спецификации. «Gallery».
16. Module\_V. «ПАТЕС». Создание главной сборки по чертежу и данным спецификации. Сборка «ПАТЕС». При выполнении соблюдать все габаритные и присоединительные размеры.
17. Module\_V. «ПАТЕС». Создание чертежа «Pult\_upravleniya». Создание спецификации.
18. Module\_V. «ПАТЕС». Создание чертежа развертки детали «List\_2».



#### **4.4. Самостоятельная работа студентов\**

1. Выполнение контрольных работ.
2. Подготовка к промежуточному контролю и аттестации раздела.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 8-9 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место). За 2 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, для отсутствующих студентов задания выкладываются на файловый сервер в методический раздел (Metodica) или в Образовательный портал (Moodle).

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей и аттестации разделов**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
УО	Устный опрос	Средство контроля, организованное как беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам
ПР 1-18	Практические работы	Регламентированные задания, имеющие стандартные решения и позволяющие диагностировать знания, умения и владения, согласно установленных компетенций. Должны выполняться каждым обучающимся, согласно графику проведения практических работ	Темы групповых практических заданий
РГР	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения заданий по разделам или дисциплине в целом	Комплект заданий

**Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

<b>Код</b>	<b>Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций</b>			<b>Средства и технологии оценки</b>
	<b>Знать (З)</b>	<b>Уметь (У)</b>	<b>Владеть (В)</b>	

ОПК-6	3-ОПК-6	У-ОПК-6	В-ОПК-6	ПРН№1, ПРН№2, ПРН№3, ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7, ПРН№8, ПРН№9, ПРН№10, ПРН№11, ПРН№12, ПРН№13, ПРН№14, ПРН№15, ПРН№16, ПРН№17, ПРН№18, РГРРН№1, РГРРН№2, РГРН№3, РГРН№4
ПСК-5.4	3- ПСК-5.4	У- ПСК-5.4	В- ПСК-5.4	ПРН№1, ПРН№2, ПРН№3, ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7, ПРН№8, ПРН№9, ПРН№10, ПРН№11, ПРН№12, ПРН№13, ПРН№14, ПРН№15, ПРН№16, ПРН№17, ПРН№18, РГРРН№1, РГРРН№2, РГРН№3, РГРН№4
УК-6	3- УК-6	У- УК-6	В- УК-6	ПРН№1, ПРН№2, ПРН№3, ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7, ПРН№8, ПРН№9, ПРН№10, ПРН№11, ПРН№12, ПРН№13, ПРН№14, ПРН№15, ПРН№16, ПРН№17, ПРН№18, РГРРН№1, РГРРН№2, РГРН№3, РГРН№4

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>6 семестр</b>						
Раздел 1	Начало работы и настройка программы Autodesk Inventor  Работа с эскизами	ОПК-6  ПСК-5.4  ПК-5	3-ОПК-6  У-ОПК-6  В-ОПК-6  3-ПСК-5.4  У-ПСК-5.4	ПРН№1-1  ПРН№2-2  ПРН№3-3  ПРН№4-4	РГРРН№1-4	Зачет с оценкой

			В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5			
Раздел 2_	Создание элементов. Эскизируемые элементы. Создание элементов. Рабочие элементы. Наложенные элементы.	ОПК-6 ОПК-10 ПК-5	З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПСК-5.4 У-ПСК-5.4 В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	ПРН <sub>5</sub> -5 ПРН <sub>6</sub> -6 ПРН <sub>7</sub> -7 ПРН <sub>8</sub> -8 ПРН <sub>9</sub> -9	РГР №1-9	
Раздел 3	Параметрическое моделирование. Основы создания сборок.	ОПК-6 ОПК-10 ПК-5	З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПСК-5.4 У-ПСК-5.4 В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	ПРН <sub>10</sub> -10 ПРН <sub>11</sub> -11 ПРН <sub>12</sub> -12 ПРН <sub>13</sub> -13 ПРН <sub>14</sub> -14	РГР №1-14	
Раздел 4	Работа с чертежами.	ОПК-6 ОПК-10 ПК-5	З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПСК-5.4 У-ПСК-5.4	ПРН <sub>15</sub> -15 ПРН <sub>16</sub> -16 ПРН <sub>17</sub> -17 ПРН <sub>18</sub> -18	РГРН <sub>1</sub> -18	

			В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5			
<b>7 семестр</b>						
Раздел 1	Создание разнесенной проекции сборки.  Среды. Inventor Studio.	ОПК-6  ОПК- 10  ПК-5	З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПСК-5.4 У-ПСК-5.4 В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	ПРН <sub>1</sub> -1  ПРН <sub>2</sub> -2  ПРН <sub>3</sub> -3  ПРН <sub>4</sub> -4	РГР №2-4	
Раздел 2_	Проектирование деталей сложных пространственных форм, инструменты анализа и диагностики геометрии.  Многоотельное и адаптивное моделирование.  Расширенная работа со сборками. Моделирование Сверху-Вниз.	ОПК-6  ОПК- 10  ПК-5	З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПСК-5.4 У-ПСК-5.4 В-ПСК-5.4 З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	ПРН <sub>5</sub> -5  ПРН <sub>6</sub> -6  ПРН <sub>7</sub> -7  ПРН <sub>8</sub> -8  ПРН <sub>9</sub> -9	РГР №2-9	Зачет с оценко й

Раздел 3	Расширенная работа со сборками. Рамы. Анализ рам. Листовые тела.	ОПК-6 ОПК- 10 ПК-5	З-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 10-10	РГР №2- 14
			У-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 11-11	
			В-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 12-12	
			З-ПСК-5.4	ПРН <sub>№</sub> 13-13	
			У-ПСК-5.4	ПРН <sub>№</sub> 14-14	
			В-ПСК-5.4		
			З-ПК-5		
Раздел 4	Трубопроводы. Пользовательская библиотека компонентов.	ОПК-6 ОПК- 10 ПК-5	З-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 15-15	РГР №2- 18
			У-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 16-16	
			В-ОПК-6	ПРН <sub>№</sub> 17-17	
			З-ПСК-5.4	ПРН <sub>№</sub> 18-18	
			У-ПСК-5.4		
			В-ПСК-5.4		
			З-ПК-5		
	У-ПК-5				
	В-ПК-5				

### 1.9 Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максималь- ный балл – минимальный балл
ПР 1-18	Практическа я работа №1-18	выставляется студенту, обнаружившему глубокое знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему творчески и практически решать типовые задачи.	5	
		выставляется студенту,	4	

		обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, некоторые виды заданий выполнены с ошибками		5-3
		выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	3	
СР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему самостоятельно решить типовую задачу, графическая работа выполнена без ошибок	10	10 – 6
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, графическая работа выполнены с небольшими ошибками.	8	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему некоторые ошибки в выполнении графической работы.	7	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему	6	

		принципиальные ошибки в выполнении графической работы		
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала. все требования, предъявляемые к проблеме, не выполнены. не было попытки решить задачу.	н/з	
		выставляется студенту, если студент набрал 60-79% теста	3	
		выставляется студенту, если студент набрал ниже 60% теста	н/з	
30	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50-30
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30-34	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	



Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний, умений, навыков по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни

		одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

### **Вопросы к зачету с оценкой**

#### **6 семестр**

1. Основные принципы работы. Типы взаимосвязей между различными объектами. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Структура дерева истории построения модели. Принципы работы с деревом. Настройка видимости объектов.
2. Управление видами модели в рабочей области. Создание пользовательских файлов шаблонов. Параметры процесса моделирования. Работа с проектами. Типы документов программы Autodesk Inventor. Создание новых документов. Параметры приложения.
3. Вход в режим редактирования эскизов и завершение редактирования эскизов. Команды для построения объектов эскиза. Состояние эскизов. Наложение и редактирование геометрических зависимостей. Наложение и редактирование размерных зависимостей.

4. Построение осевых, вспомогательных линий, справочных точек в эскизе. Классификация ошибок в эскизах и методы их исправления. Редактирование эскизов.
5. Элемент Выдавливание. Требования к эскизу. Граничные условия, настройки элемента. Элемент Вращение. Требования к эскизу. Граничные условия, настройки элемента.
6. Элемент Сдвиг. Требования к эскизам. Граничные условия, настройки элемента. Элемент Лофт. Требования к эскизам. Граничные условия. Наборы параметров элемента по сечениям.
7. Назначение (справочной) рабочей геометрии. Создание и редактирование рабочих плоскостей. Создание и редактирование рабочих осей. Создание и редактирование рабочих точек.
8. Элемент отверстие. Свойства элемента. Типы отверстий. Граничные условия. Набор параметров элемента отверстие. Элемент скругление. Типы скруглений. Параметры элемента. Элемент Фаска. Типы фасок. Параметры элемента.
9. Элемент оболочка. Свойства элемента. Правила использования. Элемент массив: Прямоугольный массив, Круговой массив. Зеркальное отображение элементов.
10. Уравнения и параметры. Использование уравнений в среде детали. Использование уравнений в среде сборки. Использование Microsoft Excel в работе с параметрами.
11. Совместное использование параметров. Размещение параметрических рядов в сборках. Создание конфигураций.
12. Создание документа Сборки. Сборка Снизу-Вверх. Дерево сборки. Принципы работы с деревом (браузером) сборки.
13. Размещение компонентов в сборке. Правила размещения компонентов в сборке. Вставка и размещение стандартных компонентов.
14. Наложение и редактирование зависимостей. Наложение и редактирование соединений.
15. Анализ пересечений компонентов. Создание видов с разрезами.
16. Настройки спецификаций для сборок. Виды. Позиции. Уровни детализации в сборках. Элементы браузера.

17. Создание документа чертёж. Настройки чертежей. Редактирование рамки, редактирование штампа. Заполнение штампа вручную. Заполнение штампа при помощи свойств документа. Создание связей со свойствами. Создание и редактирование видов и разрезов. Простановка размеров и внесение примечаний.
18. Импортирование размеров и примечаний из моделей. Создание и редактирование чертежей деталей. Создание сборочных чертежей. Работа с таблицами. Типы таблиц, способы заполнения таблиц. Создание спецификаций в сборочных чертежах. Вывод на печать.

### **7 семестр**

1. Создание разнесенной проекции сборки. Панель раскадровки. Положение камеры. Сдвиг компонентов и деталей. Определение положения, поиск точки сдвига. Траектория сдвига. Время.
2. Вращение компонентов и деталей. Определение положения, поиск оси вращения. Траектория вращения. Время. Анимация. Виды снимков. Вид чертежа.
3. Inventor Studio. Работа с анимацией. Временная шкала. Положение камеры. Анимация камеры. Анимация компонентов. Анимация зависимостей. Стили освещения.
4. Inventor Studio. Визуализация анимации. Визуализация изображения.
5. Трёхмерный эскиз. Слайновое моделирование. Элемент сдвиг. Граничные условия. Настройки инструмента. Элемент Лофт. Граничные условия. Настройки инструмента.
6. Многодельное моделирование. Понятие мультидеталь. Процедура создания мультидетали. Перемещение тел. Комбинирование тел. Пластиковые элементы. Создание производных деталей и сборки. Основные понятия адаптации.
7. Адаптивное моделирование. Создание адаптивных деталей по ссылочной геометрии. Назначение свойств адаптивности элементам с геометрическими зависимостями. Адаптивные сборки.
8. Создание и редактирование деталей в контексте сборки. Создание виртуальных компонентов. Создание подборок. Вставка под сборки в сборку

- верхнего уровня. Изменение уровня компонента. Настройка подвижности сборки.
9. Моделирование Сверху-Вниз. Зубчатое соединение, генератор валов, проектирование пружин. Инструменты Проектирование.
  10. Рамы. Анализ рам. Вставка профилей по стандарту. Обрезка- удлинение профиля. Врезки, стыки, заглушки.
  11. Сварка. Сварные конструкции. Обработка, подготовка, сварные швы. Типы сварного шва. Калькулятор сварного шва.
  12. Листовые тела. Правила построения и расчета изделия из листового металла. Грани, фланцы, фланцы по контуру. Отбортовки и сгибы.
  13. Трубопроводы. Стили труб и трубопроводов. Создание участков трубопровода. Вставка труб из библиотеки. Трассировка. Вставка и присоединение фитингов.
  14. Пользовательская библиотека компонентов. Создание собственной библиотеки. Определение переменных и параметров элемента. Разработка конструкционных профилей.
  15. Публикация библиотеки. Использование Microsoft Excel при создании таблицы исполнений библиотечного компонента.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в металлургии и машиностроении : лабораторный практикум / С. М. Горбатюк, М. Г. Наумова, Н. С. Куприенко, Ю. С. Тарасов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 118 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84420.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Алиева, Н. П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor : учебное пособие / Н. П. Алиева, П. А. Журбенко, Л. С. Сенченкова. — Саратов : Профобразование, 2017. — 112 с. — ISBN 978-5-4488-0115-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

- : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63949.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Юдин, К. А. Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012 : учебное пособие / К. А. Юдин. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 129 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28870.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  4. Autodesk Inventor Professional. Этапы выполнения чертежа : методические указания к выполнению графических работ по курсу «Инженерная и компьютерная графика» / составители В. В. Телегин, И. В. Телегин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 24 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55623.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  5. Горбатюк, С. М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с использованием программы Autodesk Inventor. Ч.1. Проектирование деталей : учебное пособие / С. М. Горбатюк, А. В. Каменев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2008. — 54 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98182.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  6. Горбатюк, С. М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Часть 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок : учебное пособие / С. М. Горбатюк, А. В. Каменев, Л. М. Глухов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 40 с. — ISBN 978-5-87623-335-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56071.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  7. Каменев, С. В. Моделирование станка-гексапода в САД-системе «Autodesk

- Inventor» : учебное пособие / С. В. Каменев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 142 с. — ISBN 978-5-7410-1719-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71289.html> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Аверченков, В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990>. — ЭБС «IPRbooks»
9. Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Авлукова Ю.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшэйшая школа, 2013.— 221 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071>. — ЭБС «IPRbooks»
10. Берлинер, Э.М. САПР конструктора машиностроителя [Текст]: [учебник: соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту 3-го поколения] / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2015. - 287 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 282. - ISBN 978-5-00091-042-9 (Форум) (в пер.). - ISBN 978-5-16-010728-8
11. Большаков, В. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo, 3D-модели и конструкторская документация сборок [Текст]: выставочные материалы / В. Большаков, А. Бочков, Ю. Лячек. - М. [и др.]: Питер, 2015. - 476 с.: ил. - (Учебный курс). - Библиогр.: с. 476 (12 назв.). - 500 экз. - ISBN 978-5-496-01179-2
12. Кудрявцев, Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учеб. для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2013. - 294, [1] с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - ISBN 978-5-7695-9760-2
13. Основы автоматизации техпроцессов [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. В. Щагин [и др.]. - Москва: Юрайт, 2014. - 163 с.: ил. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-4309-2

## 7.2. Дополнительная литература

1. Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении [Текст] / Э.М. Берлинер; О.В. Таратынов. - Москва: Форум, 2010. - 448 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-911-146-6
2. Черепашков, А. А. Основы САПР в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепашков. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 135 с. — ISBN 978-5-7964-1808-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91776.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Основы САПР : учебное пособие / И. В. Крысова, М. Н. Одинец, Т. М. Мясоедова, Д. С. Корчагин. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-8149-2423-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78451.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 7.3. Периодические издания

1. Автоматизация и современные технологии <http://www.iprbookshop.ru/26105.html>
2. Автоматизация процессов управления <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27297>
3. Информационные технологии в проектировании и производстве  
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8745>
4. Проблемы машиностроения и автоматизации  
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7307>

## 7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://www.allrunet.biz/comp/libcomp.htm> -электронные книги и учебники по компьютерной тематике;
2. <http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;
3. <http://www.intuit.ru/> - университет интернет технологий;
4. <https://autocad-lessons.ru/> - образовательная компания современных САПР.



## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза. ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ:  
<http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>