

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование линий, поверхностей и твердых тел в САПР
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация
Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	
	зачет	Итого
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	48	48
Практические	24	24
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	80,25	80,25
Самостоятельная работа	135,75	135,75
Контроль		
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

доц., к.т.н. Почекуев Е.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль): «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № 1 от «3» сентября 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить получение знаний и формирование профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ систем САД, а также в получении навыков моделирования объектов и процессов машиностроения на основе современных комплексов САПР.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Основы САПР» и специальные курсы по технологии машиностроения и конструирования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Моделирование сборок объектов машиностроения и кинематики их работы», дополнения знаний и навыков полученных в курсах «Модели материалов в САПР машиностроения», «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 1» и «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 2», а также научно-исследовательская работа студентов и выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИД-Зук-4. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации	Знать: современные системы коммуникации и информационного обеспечения
		Уметь: использовать интернет для получения информации и коммуникации
		Владеть: навыками ориентированного поиска информации в интернет и коммуникации с помощью электронных средств
ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;	ИД-2опк-4. Выполняет графические изображения в соответствии с требованиями стандартов, в том числе с использованием средств автоматизации.	Знать: Методы построения поверхностных и объемных моделей тел
		Уметь: использовать современные системы моделирования геометрических объектов в САПР
		Владеть: навыками создания параметрических моделей геометрических моделей
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при	ИД-1опк-5. Разрабатывает математические модели объектов и процессов в профессиональной сфере	Знать: теоретические основы построения каркасных, поверхностных и объемных моделей тел

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;		Уметь: использовать программное обеспечение САПР для параметризации объектов машиностроения
		Владеть: методами оптимизации геометрических построений объектов машиностроения в САПР;
ОПК-6. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;	ИД-1опк-6. Использует Интернет-ресурсы для аналитической работы в профессиональной деятельности	Знать: современные системы коммуникации и информационного обеспечения САПР
		Уметь: использовать интернет и интерактивную справку для получения информации и разработки геометрических моделей машиностроения
		Владеть: навыками ориентированного поиска информации в интернет и коммуникации с помощью электронных средств
ОПК-12; Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.	ИД-1опк-12. Разрабатывает рабочие инструкции и стандарты предприятия для работников САПР машиностроения	Знать: состав стандартов САПР
		Уметь: разрабатывать мероприятия и инструкции методологии САПР машиностроительного предприятия
		Владеть: методами разработки в САПР алгоритмов проектирования специализированного оборудования
ПК-1 Способен разрабатывать с применением САПР предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий высокой сложности с целью повышения их	ИД-3 ПК-1. Создает в САПР процедуры проверки технологичности изделий машиностроения.	Знать: основы методов создания в САПР геометрических объектов
		Уметь: проводить проверку технологичности в САПР

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
технологичности		Владеть: методикой создания в САПР алгоритмов проверки изделий
ПК-2 Способен разрабатывать с применением САПР единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	ИД-1ПК-2. Осуществляет расчеты технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности в САПР	<p>Знать: основы технологии машиностроения</p> <p>Уметь: проводить в САПР разработку моделей объектов машиностроения</p> <p>Владеть: методами разработки в САПР технологических процессов изделий высокой сложности</p>
ПК-3 Способен разрабатывать с применением САПР технические задания на проектирование специальных средств технологического оснащения, необходимых для изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	ИД-1 ПК-3. Выполняет систематизацию и унификацию технологической оснастки изготовления продукции машиностроения в САПР	<p>Знать: CAD и CAM системы для разработки оснастки для технологических процессов изготовления машиностроительных изделий</p> <p>Уметь: использовать CAD и CAM системы для разработки оснастки для технологических процессов изготовления машиностроительных изделий</p> <p>Владеть: методами создания базы данных САПР унифицированных и нестандартных элементов машин и оснастки машиностроения</p>
ПК-4 Способен использовать САПР для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	ИД-2 ПК-4. Разрабатывает электронные модели, чертежи и электронные руководства	<p>Знать: основы CAD для создания объектов машиностроения</p> <p>Уметь: создавать электронные модели и чертежи в CAD</p> <p>Владеть: методами подготовки технической документации в САПР</p>
ПК-5 Способен использовать современные САПР, их функциональные	ИД-1 ПК-5. Выполняет в САПР на основе современных методов моделирования	<p>Знать: основы CAD</p> <p>Уметь: разрабатывать электронные модели изделий высокой сложности</p>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий высокой сложности	проектирование электронных макетов единичных изделий машиностроения.	Владеть: методами ускорения проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий высокой сложности в CAD

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Структура и классификация САПР в машиностроении	Лек.	Тема 1. Техническое, лингвистическое тематическое, программное и информационное обеспечение САПР в машиностроении. Конфигурация	1	2	-	0	
	Сам.	Изучение учебной и научной литературы	1	31	-		
Раздел 2. Алгоритмы графического представления объектов в САПР	Лек	Тема 2. Основы компьютерной графики	1	2			
	Пр.	Практическое занятие №1. Режимы работы графических устройств: мыши, видеокарт, плоттера, принтера	1	2		1	Отчет по практической работе
	Пр.	Практическое занятие №2. Системы координат	1	2		1	Отчет по практической работе
	Пр.	Практическое занятие №3. Преобразования геометрических объектов на плоскости и в трехмерном пространстве.	1	2		1	Отчет по практической работе
	Пр.	Практическое занятие №4. Растры.	1	2		1	Отчет по практической работе
	Пр.	Практическое занятие №5. Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей	1	4		2	Отчет по практической работе
	Пр.	Практическое занятие №6. Визуализация объектов: освещенность, закрашивание, трассировка лучей.	1	4		2	Отчет по практической работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Сам.	Изучение учебной и научной литературы	1	31	-		
Раздел 3. Методы моделирования объектов машиностроения в CAD/CAM/CAE	Лек.	Тема 3.1. Каркасное, поверхностное, твердотельное моделирование. Интерфейс системы САПР. Тема 3.2. Моделирование точек и линий. Сплаины. Тема 3.3. Моделирование поверхностей в САД. Тема 3.4. Моделирование трехмерных тел в машиностроении. Тема 3.5. Параметризация объектов в САПР машиностроения.	1	2	-		
	Лаб.	Лабораторная работа №1. Методы моделирования точек и одномерных объектов в САПР	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Пр.	Практическое занятие №7. Сплаины. Сплайновые кривые.	1	4		2	Отчет по практической работе
	Лаб.	Лабораторная работа №2. Построение поверхностей в САПР	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №3. Моделирование поверхностей класса А в автомобилестроении	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №4. Эскизы в САПР.	1	4		2	Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.	Лабораторная работа №5. Моделирование «твердых» тел в машиностроении на основе примитивов.	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №6. Моделирование «твердых» тел в машиностроении на основе	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №7. Моделирование «твердых» тел в машиностроении на основе «гибридной» технологии	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №8. Изменение и редактирование объектов геометрии в САПР	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №9.Создание в САПР библиотек типовых элементов пользователя.	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №10. Параметризация, ассоциативность и	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Сам	Изучение учебной и научной литературы	1	32,75			
Раздел 4 Оптимизация объектов в системах САД. Виртуальное прототипы объектов	Лек.	Тема 4.1. Чувствительность. Методы и постановка задач оптимизации в САД. Тема 4.2. Процессы создания прототипов объектов. Аддитивные технологии создания изделий в САПР.	1	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
машиностроения в САПР.	Пр.	Практическая работа №8. Постановка задачи оптимизации в САД.	1	4			Отчет по практической работе
	Лаб.	Лабораторная работа №11. Оптимизация веса кронштейна с учетом структурной прочности	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Лаб.	Лабораторная работа №12. Создание прототипа изделия «Втулка» с помощью аддитивных технологий.	1	4		2	Отчет по лабораторной работе
	Сам.	Изучение учебной и научной литературы	1	31		1	
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0,25			
	Контроль	Зачет	1	80,25			
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

При обучении студентов используются следующие образовательные технологии:

Технология развития критического мышления – организация учебного процесса, при котором студенты проверяют, анализируют, развивают, применяют полученную информацию с целью развития когнитивных умений и навыков

Информационные технологии – специальные способы, программные и технические средства для работы с информацией

Технология проблемного обучения – организация активной, самостоятельной деятельности студентов по разрешению ситуаций, требующих творческого овладения знаниями, умениями, навыками, развитие мыслительных способностей

Интерактивные технологии – способы активизации деятельности субъектов в процессе взаимодействия в группах при выполнении лабораторных работ, соревнования между группами.

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов. Внимательное слушание и умелая запись *лекции* - это только начало работы над материалом учебной дисциплины. Студент должен обращаться к своим записям не один раз. Особое внимание следует уделить содержанию понятий. Все новые понятия должны выделяться в тексте, чтобы их легко можно было отыскать и запомнить.

Используется несколько типов лекции: информационная, мотивационная, организационно-ориентационная, методологическая, оценочная и воспитывающая.

Лекционный материал является важным, но не единственным для изучения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом учебника и дополнительной литературы по теме.

Другим направлением учебной деятельности студентов является *самостоятельная работа* по предложенным вопросам. Внимательно ознакомьтесь с вопросами, которые предусматривают самостоятельное изучение, и осмыслите характер задания. Затем следует найти источники информации по соответствующему вопросу, используя предложенный преподавателем список обязательной и дополнительной литературы, а также ресурсы интернета. Во время чтения целесообразно осуществлять теоретический анализ текста: выделять главные мысли, находить аргументы, подтверждающие основные тезисы, а также иллюстрирующие их примеры и т.д. После этого можно приступить к выполнению задания (составление конспекта, заполнение таблицы, подготовка сообщения на семинарском занятии и др.). При этом важно помнить, что выполненное задание во всех случаях должно отражать основные выводы, к которым студенты пришли в процессе самостоятельной учебной деятельности.

6. Методические указания по освоению дисциплины.

Методические указания по проведению самостоятельной работы.

Целью самостоятельной работы является дальнейшее изучение лекционного материала и подготовка к выполнению практических и лабораторных работ. Содержание самостоятельной работы заключается в изучении лекции, учебной и научной литературы в исследовании основных проблем и вопросов изучаемой дисциплины. Основной рекомендацией является анализ основных положений и терминологии и оформление изученного материала в виде таблиц и схем. Подготовка к выполнению лабораторных работ предполагает изучение теоретических сведений изложенных в методичке по лабораторной работе, разработку алгоритма ее выполнения и оформление шаблона отчета с изучением контрольных вопросов.

Методические указания по выполнению лабораторной работы.

Цель работы – формирование практических навыков студентов и усвоение теоретических положений для сопоставления и анализа информации.

Содержание работы: на основе изучения учебной и научной литературы и проведения практических действий исследовать основные проблемы и вопросы изучаемой дисциплины, и представить их в виде выводов, графиков, таблиц и схем.

Отчет по результатам выполнения лабораторной работы проводится в интерактивной форме в процессе обсуждения результатов группы и преподавателя на «круглом столе».

Объективная самооценка знаний дает толчок дальнейшему развитию активности студентов в учебном процессе, учебный материал изучается комплексно во взаимосвязи теории и практических ситуаций.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

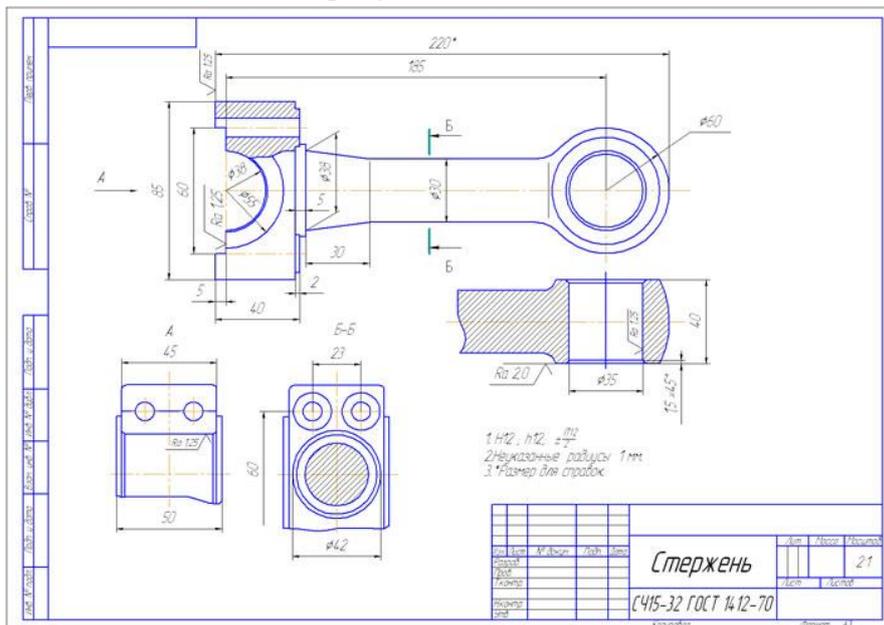
Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	УК-4	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №1-40
1	ОПК-4	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №1-40
1	ОПК-5	Отчеты по лабораторным работам №10-12 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №1-40
1	ОПК-6	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №7-8 Вопросы к зачету №1-40
1	ОПК-12	Отчеты по лабораторным работам №10-12 Отчет по практическим занятиям №7-8 Вопросы к зачету №1-40
1	ПК-1	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №4-18
1	ПК-2	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №6-8 Вопросы к зачету №20-40
1	ПК-3	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №30-35
1	ПК-4	Отчеты по лабораторным работам №1-10 Отчет по практическим занятиям №1-8 Вопросы к зачету №30-35
	ПК-5	Отчеты по лабораторным работам №1-12 Отчет по практическим занятиям №6-8 Вопросы к зачету №20-30-18

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Тест

Типовые примеры вопросов

1. Организационно-техническая система, предназначенная для автоматизации процесса проектирования, состоящая из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности, называется
2. К видам обеспечения САПР НЕ относится:
3. Разновидность САПР, предназначенная для решения задач трехмерного и двумерного моделирования геометрических объектов, называется:
4. Модель, для построения которой используется информация о формах и размерах, называется:
5. Модель, показанная на рисунке



, называется:

6. К типам математических моделей НЕ относятся:
7. К какому типу обеспечения САПР относится компьютерная мышь?

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	Не предусмотрены

Краткое описание и регламент выполнения

Форма отчета по практическим работам

1. Цель работы.
2. Задачи работы.
3. Программа работы.
4. Полученные результаты.
5. Выводы.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача выполнена правильно, в соответствии с заданием, допускаются незначительные погрешности.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена неправильно, не соответствует заданию.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр I

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Структура и классификация САПР в машиностроении
2.	Техническое, лингвистическое тематическое, программное и информационное обеспечение САПР в машиностроении
3.	Конфигурация аппаратного обеспечения САПР.
4.	Режимы работы графических устройств: мыши, видеокарт, плоттера, принтера САПР
5.	Системы координат. Окна и видовые экраны.
6.	Графические примитивы.
7.	Преобразования геометрических объектов на плоскости и в трехмерном пространстве.
8.	Сплайновые кривые. Полиномиальные сплайны.
9.	Сплайновые кривые. В – сплайны.
10.	Сплайновые кривые. Сплайны Безье.
11.	Сплайновые кривые. Рациональные сплайны.
12.	Сплайновые поверхности.
13.	Растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхайма.
14.	Растровые алгоритмы. Алгоритм Сазерленда – Кохена.
15.	Растровые алгоритмы. Определение принадлежности точки фигурам.
16.	Растровые алгоритмы. Алгоритмы закраски области
17.	Растровые алгоритмы. Определение точек пересечения с геометрическими объектами.
18.	Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей
19.	Визуализация объектов: освещенность, закрашивание, трассировка лучей.
20.	Системы каркасного моделирования.
21.	Системы поверхностного моделирования.
22.	Поверхности класса А в автомобилестроении
23.	Системы твердотельного моделирования.
24.	Моделирование «твердотельных» объектов с помощью примитивов и булевой алгебры
25.	Создание «твердотельных» объектов на основе кривых и их кинематического замещения
26.	Гибридное моделирование «твердотельных» объектов
27.	Методы редактирования «твердотельных» объектов
28.	Синхронное моделирование «твердотельных» объектов.
29.	Позиционирование элементов в сборках.
30.	Базовые и вспомогательные функции модуля черчение.
31.	Методы параметризации объектов машиностроения.
32.	Ассоциативность объектов в САПР.
33.	Методы оптимизации в САПР.
34.	Постановка задачи оптимизации.

№ п/п	Вопросы к зачету
35.	Структурная оптимизация.
36.	Процессы прототипирования изготовления. Применение быстрого прототипирования.
37.	Аддитивные технологии в САПР
38.	Информация об изделии и технологическом процессе в САПР машиностроения.
39.	Размеры и технические условия изготовления изделия в САПР.
40.	Настройка установки стандартов допусков.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Зачет (устно)	«зачтено»	Отчеты по практическим и лабораторным работам Правильные ответы на вопросы зачета. При наличии принципиальных ошибок в ответах на зачетные вопросы – правильные ответы на дополнительные вопросы
		«не зачтено»	Не выполнены практические и лабораторные работы. Принципиально неправильные ответы на зачетные вопросы и дополнительные вопросы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Берлинер Э. М.	САПР технолога машиностроителя [Электронный ресурс]	учебник	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Берлинер Э. М.	САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс]	учебник	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4.	Почекуев Е. Н.	Проектирование в SIEMENS NX технологических процессов изготовления деталей листовой штамповкой [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2017	ЭБС»Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Сурина Н. В.	САПР технологических процессов [Электронный ресурс]	учебник	2016	ЭБС "Лань"
2.	Почекуев Е. Н.	Основы методов автоматизированного проектирования штампов листовой штамповки в САПР [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2014	Репозиторий ТГУ

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature , 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier . – Netherlands : Elsevier , 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com.– Загл. с экрана. – Яз. англ.
- САПР и графика [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. — Электрон. журн. — Москва: ООО КомпьютерПресс. — Режим доступа к журн.: <http://www.sapr.ru/>.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2.	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3.	Siemens Digital Industries Software (NXACAD100 + NXACAD101)	сублицензионный договор № 376 от 24.02.2015, срок действия - бессрочно
4.	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	Контракт № 1198 от 18.11.2019, срок действия - бессрочно
5.	Siemens Digital Industries Software (TCUACAD100 + TCCACAD105)	сублицензионный договор № 616 от 26.06.2014, срок действия - бессрочно
6.	SharpDevelop v 4.0	Предоставлено бесплатно, срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Е-406)	Доска передвижная, Столы компьютерные, Стулья, Системные блоки, Мониторы, Координатно-измерительный манипулятор «Micro Scribe 3D», Принтер “HP” LaserJet 1010. Экран для проектора, настенный, Проектор, Сейф, Программное обеспечение: Siemens NX9.0 – 15 точек доступа, Аскон Компас 3D – 15 точек доступа, Delcam PowerMill – 15. точек доступа, Delcam PowerInspect – 15 точек доступа, Delcam PowerShape – 15. точек доступа, MicrosoftOffice – 15. точек доступа, Autoform 4.2 - 5. точек доступа, LS-DYNA- 10 точек доступа, DEFORM - 10 точек доступа, Matlab - 5 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software - 10 точек доступа, TEBIS- 10 точек доступа
2.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-404)	Доска аудиторная (меловая), Столы компьютерные, Столы для заседаний, стулья, Системные блоки, Мониторы, Принтер “HP” LaserJet 1010. Экран для проектора настенный, Проектор, Шкаф книжный, Программное обеспечение: Siemens NX9.0 – 17 точек доступа, Аскон Компас 3D – 17 точек доступа, Delcam PowerShape – 15 точек доступа, Microsoft Office – 17 точек доступа, CATIA – 7 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы