МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»		
Директор института магистратуры и аспирантуры А.В. Корячко	Проректор по учебной работе К.В. Бухенский		
«»2018 г.	«»2018 г.		
Руководитель ОПОП В.П. Корячко			
«»2018 г.			

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 «Методы машинной графики в конструировании и технологии»

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — магистр Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа по дисциплине «Методы машинной графики в конструировании и технологии» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Цель освоения дисциплины — изучение методов машинной графики и оптимизации проектных решений, используемых в конструкторских и технологических задачах, включая системы технологической подготовки производства.

Задачи дисциплины:

- 1) получение теоретических знаний о методах машинной графики и оптимизации принимаемых конструктивных решений;
- 2) приобретение умения использования методов машинной графики на базе стандартных пакетов прикладных программ;
- 3) приобретение практических навыков в области анализа и оптимизации параметров геометрических объектов, также в области использования автоматизированных систем технологической подготовки производства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды	Содержание	Перечень планируемых результатов	
компетен-	компетенций	обучения по дисциплине	
ций			
ПК-2	Способность выполнять мо-	Знать: методы анализа и оптимизации гео-	
	делирование объектов и про-	метрических объектов.	
	цессов с целью анализа и оп-	<u>Уметь</u> : применять для решения задач анали-	
	тимизации их параметров с	за и оптимизации программные средства.	
	использованием имеющихся	Владеть: навыками использования стандарт-	
	средств исследований, вклю-	ных пакетов прикладных программ при реа-	
	чая стандартные пакеты при-	лизации методов анализа и оптимизации	
	кладных программ	геометрических объектов.	
ПК-11	Готовность проектировать	Знать: процесс работы автоматизированных	
	технологические процессы	систем технологической подготовки произ-	
	производства электронных	водства.	
	средств с использованием ав-	<u>Уметь</u> : использовать автоматизированные	
	томатизированных систем	средства проектирования технологических	
	технологической подготовки	процессов производства электронных	
	производства	средств.	
		Владеть: навыками работы с автоматизиро-	
		ванными средствами проектирования техно-	
		логических процессов производства элек-	
		тронных средств.	

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Методы машинной графики в конструировании и технологии» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ». Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формах обучения на 1 курсе во 2 семестре. *Пререквизиты дисциплины*. Для изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- базовые модели и методы машинной графики, используемые при проектировании РЭС;
- базовые технологии применения этих моделей и методов в ходе конструирования РЭС;
- основные особенности применения методов машинной графики в технологии РЭС; *уметь*:
 - разрабатывать геометрические модели деталей и узлов РЭС;
 - обосновывать принимаемые проектные решения в области вопросов, касающихся геометрических особенностей;

владеть:

- навыками применения моделей и методов машинной графики при проектировании РЭС;
- методами работы с современными программными средствами машинной графики.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы машинной графики в конструировании и технологии» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование конструкций и технологических процессов», «Интегрированные системы в проектировании РЭС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Интегрированные системы в проектировании РЭС», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

	Bcere	о часов
Вид учебной работы	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144
Контактная работа обучающихся с	48	48
преподавателем (всего), в том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в	96	96
том числе:		
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	36
Консультации в семестре	6	6
Иные виды самостоятельной работы	54	54
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение. Базовые понятия и классификации

Понятия геометрического моделирования, геометрической модели проектируемого объекта, графической системы, компонентов графических систем, базового графического пакета. Ядро

графической системы. Структурная схема типовой интерактивной графической системы. Классификация графических систем. Задачи синтеза, анализа и обработки графической информации. Применение элементов машинной графики в системах проектирования.

Тема 2. Стандарты в области машинной графики

Функции ядра графической системы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций САПР. Понятие рабочей станции САПР. Функции управления и настройки. Графические объекты, примитивы и их атрибуты. Стандарты на графический прикладной интерфейс GKS/GKS3D и PHIGS/PHIGS+. Стандарты на интерфейс графических устройств VDI и CGI. Стандарты на форматы хранения и передачи данных IGES, CGM.

Тема 3. Геометрическое моделирование

Способы создания геометрических моделей. Способы описания геометрических моделей. Параметрические уравнения. Классификация методов геометрического моделирования. Каркасные модели геометрических объектов. Геометрические модели твердого тела. Различные способы представления твердотельных моделей поверхностей. Полигональные модели сложных геометрических объектов. Использование моделей машинной графики в ходе автоматизации технологической подготовки производства.

Тема 4. Математические модели кривых линий

Модели кривых линий. Формы представления кривых Эрмита, Безье, Бернштейна-Безье. Сплайновые кривые и их разновидности: В-сплайны, бета-сплайны, рациональные сплайны (*NURBS*).

Тема 5. Математические модели сложных поверхностей

Параметрическое описание поверхностей. Линейчатые поверхности. Модели поверхностей в формах Эрмита (Фергюссона), Безье, Кунса. Сплайновые поверхности и их разновидности (Всплайны, бета-сплайны, NURBS-поверхности). Сопряжение сегментов поверхностей.

Тема 6. Методы отсечения

Разновидности плоских отсечений (регулярное и плоское). Объемное отсечение объектов (отрезка, полигона, полиэдра). Дополнительные отсечения на плоскости (выпуклые, произвольные полигоны). Полигонализация массива точек. Триангуляция полигона. Дополнительные отсечения в пространстве: отсечение и сечение выпуклого полиэдра, пересечение выпуклых полиэдров. Анализ и оптимизация параметров конструируемых геометрических объектов.

Тема 7. Методы удаления

Предварительная обработка моделей: выбор мировой системы координат, построение охватывающих оболочек, разбиение и отбраковка граней. Удаление невидимых линий. Удаление невидимых граней.

Тема 8. Создание реалистических изображений

Модели освещения. Формулы закраски. Модель Варна. Модель освещения с учетом микрогеометрии поверхности (модель Торренса-Спэрроу). Моделирование прозрачности и теней. Методы сглаживания полигональных поверхностей. Методы закраски Гуро и Фонга. Алгоритмы построения фотореалистичных изображений. Трассировка лучей: Методы прямого и обратного хода лучей. Метод излучательности.

Тема 9. Геометрические модели хранения и визуализации

Форматы хранения и методы сжатия графической информации. Классификация. Представление векторной и трехмерной информации. Методы сжатия без потерь. Групповое кодирование и его разновидности. Кодирование строк битов: кодирование Хаффмена и арифметическое кодирование. Кодирование со словарем: группа алгоритмов Лемпела-Зива. Методы сжатия с потерями: *JPEG*- и *Wavelet*-сжатие.

Тема 10. Фракталы и вейвлеты.

Фрактальная математика и теория вейвлет-проеобразований и их применение в машинной графике. Фрактальная геометрия. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы, IFS- и L-системы. Использование вейвлет-преобразований при сжатии и поиске изображений.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудое мкость		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся	
		всего часов	Всего	лекции	Практ	Лабор		
1	Введение. Базовые понятия и классификации	5	2	2	-	-	3	
2	Стандарты в области ма- шинной графики	5	2	2	-	-	3	
3	Геометрическое моделирование	13	8	2	2	4	5	
4	Математические модели кривых линий	18	10	4	2	4	8	
5	Математические модели сложных поверхностей	14	8	2	2	4	6	
6	Методы отсечения	10	2	2	-	-	8	
7	Методы удаления	9	2	2	-	-	7	
8	Создание реалистических изображений	12	8	4	-	4	4	
9	Геометрические модели хранения и визуализации	8	4	2	2	-	4	
10	Фракталы и вейвлеты	8	2	2	-	-	6	
11	Консультации в семестре	6	-	-	-	-	6	
12	Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-	-	-	36	
	Всего:	144	48	24	8	16	96	

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
1	Введение. Базовые	Самостоятельная	Изучение теоретического	3
	понятия и	работа	материала в системе РГРТУ-	
	классификации	обучающихся	диск. Ядро графической	
			системы. Структурная схема	
			типовой интерактивной	
			графической системы.	
			Классификация графических	
2	Стандарты в области	Самостоятельная	систем. Изучение теоретического	3
2	машинной графики	работа	материала в системе РГРТУ-	3
	машинной графики	обучающихся	диск. Функции ядра графической	
		обу шощихся	системы. Стандарты на	
			графический прикладной	
			интерфейс GKS/GKS3D и	
			PHIGS/PHIGS+.	
3	Геометрическое	Самостоятельная	Изучение теоретического	5
	моделирование	работа	материала в системе РГРТУ-	
		обучающихся	диск. Классификация методов	
			геометрического моделирования.	
			Подготовка к выполнению ЛР.	
		Лабораторная	AutoCAD. Основы работы.	4
		работа	Интерфейс и элементарные	
		Произунностью	построения. Способы описания	2
		Практическое занятие	геометрических моделей.	2
		запятис	Параметрических моделей.	
4	Математические	Самостоятельная	Изучение теоретического	8
	модели кривых	работа	материала в системе РГРТУ-	
	линий	обучающихся	диск.	
			Подготовка к выполнению ЛР.	
		Лабораторная	AutoCAD. Построение чертежей	4
		работа		
		Практическое	Модели Эрмита, Безье,	2
		занятие	Бернштейна-Безье. Сплайновые	
			кривые и их разновидности.	
5	Математические	Самостоятельная	Изучение теоретического	6
	модели сложных	работа	материала в системе РГРТУ-	
	поверхностей	обучающихся	диск. Формы представления	
			Кривых.	
		Лабораторная	Подготовка к выполнению ЛР. AutoCAD. 3D-моделирование.	4
		работа	лиюсар. эр-моделирование.	+
		Практическое	Модели поверхностей в формах	2
		занятие	Эрмита, Безье, сплайнов.	

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
6	Методы отсечения	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Разновидности отсечений.	8
7	Методы удаления	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Удаление невидимых линий и граней.	7
8	Создание реалистических изображений	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Формулы закраски. Алгоритмы построения фотореалистичных изображений. Подготовка к выполнению ЛР.	4
		Лабораторная работа	AutoCAD. Реалистичное представление разработки	4
9	Геометрические модели хранения и визуализации	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Форматы хранения и методы сжатия графической информации. Разновидности и классификация.	4
		Практическое занятие	Разновидности и классификация методов группового кодирования (RLE-сжатие).	2
10	Фракталы и вейвлеты	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск.	6
11	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающихся		6
12	Подготовка к экзамену, консультации	Самостоятельная работа обучающихся		36

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Машинная графика и математическое моделирование [Электронный ресурс]: Курс лекций / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 94 с. Режим доступа: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Теория
- 2) AutoCAD. Основы работы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 32 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы
- 3) AutoCAD. 3D-моделирование [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 10 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы
 - 4) AutoCAD. Построение чертежей [Электронный ресурс]: методические указания к

лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 26 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы

5) AutoCAD. Реалистичное представление разработки [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 20 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы машинной графики в конструировании и технологии»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

- 1) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. Спб.:БХВ-Петербург, 2005. 576 с. (100 книга)
- 2) Старостина Л.А. Компьютерная графика в инженерном проектировании. М.: МГТУ " Станкин", 2000. 95 с. (5 книг)
 - 3) Голованов Н.Н. Компьютерная геометрия. Учеб. пособие. М.: Academia, 2006. 512 с. (5 книг)

Дополнительная учебная литература:

- 4) Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика. Учебник для вузов. М.: ДМК Пресс, 2001. 592 с. (8 книг).
- 5) Романычева Э.Т. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD-12: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1996. (8 книг).
- 6) А.К. Болтухин, С.А. Васин, Г.П. Вяткин, А.В. Пуш; под ред. А.К. Болтухина. Инженерная графика: Учеб. для вузов. 2-е изд., переработанное и доп. М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 520 с., ил. $(20~\rm khur)$.
- 7) Зуев С.А. САПР на базе AutoCAD-как это делается. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 1166 с. (5 книг)
- 8) Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика. Учеб. пособие. М.: Academia, 2010. 240 с. (1 книга)
 - 9) Ли К. Основы САПР. САD/САМ/САЕ. СПб.:Питер, 2004. 559 с. (1 книга).
 - 10) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. Спб.:БХВ-Петербург, 2003. 554 с. (1 книга).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. URL: https://e.lanbook.com/.
- 2) Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. URL: http://www.iprbookshop.ru/.

3) РГРТУ-диск [Электронный ресурс]. – URL: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/;

Электронно-библиотечная система «Лань» (Режим доступа: https://e.lanbook.com/)

- 1) Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.А. Буймов. Электрон. дан. Москва : ТУСУР, 2011. 104 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11670.html.
- 2) Чопко, Н.Ф. Геометрическое моделирование: Методические указания и задания для самостоятельной и практической работы [Электронный ресурс] : методические указания / Н.Ф. Чопко, О.Х. Титков, Т.Я. Лебедева. Электрон. дан. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. 52 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/43781.html
- 3) Смирнов, А.А. Трехмерное геометрическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Смирнов. Электрон. дан. Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 37 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52062.html.
- 4) Костромина, Е.В. Графические средства в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Костромина, Т.А. Уразаева. Электрон. дан. Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. 148 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102707.

Электронно-библиотечная система IPR books (Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/)

- 5) Аббасов И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012 [Электронный ресурс]/ Аббасов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 136 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63957.html.
- 6) Аббасов И.Б. Черчение на компьютере в AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аббасов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 136 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63962.html.
- 7) Скот Онстот AutoCAD 2015 и AutoCAD LT 2015 [Электронный ресурс]: официальный учебный курс/ Скот Онстот— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.—416 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64049.html.
- 8) Макаренко С.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения графических работ применением редактора AutoCAD/ Макаренко С.А., Самбулов Н.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016.— 88 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72669.html.
- 9) Джагаров Ю.А. Основы автоматизированного проектирования в среде AutoCAD. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Джагаров Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.— 109 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68802.html.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в геометрии, черчении и векторной алгебре.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса — большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения работы в среде автоматизированного проектирования AutoCAD желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте

только официальные, предоставляемые компанией Autodesk для обучающихся (по бесплатной лицензии URL: https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software).

Для работающих студентов и использующих другие средства автоматизации проектирования рекомендуется выполнять задания, указанные в методических руководствах с использованием их инструментальных средств, что позволит глубже освоить используемое ими программное обеспечение.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области геометрического моделирования;
- получению навыков проектирования и разработки двух- и трехмерных геометрических объектов.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение — внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся — при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Методы машинной графики в конструировании и технологии»;
- выполнение домашнего задания: составление проекта (заготовки) для очередного практического занятия;
 - выполнение домашнего задания: решение контрольных примеров;
 - подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание и билеты по курсу «Геометрическое моделирование» (автор - доцент каф. САПР ВС Телков И.А.).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) САПР AutoCAD, полученная с сайта компании Autodesk ([Электронный ресурс]. URL: https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software) по бесплатной студенческой лицензии с возможность установить программу на свой домашний компьютер.

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест и компьютеров, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходима связь студентов с системой РГРТУ-диск ([Электронный ресурс]. URL: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Телков И.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС д.т.н., проф.

Корячко В.П.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института магистратуры и аспирантуры А.В. Корячко	Проректор по учебной работе К.В. Бухенский
«»2018 г.	«»2018 г.
Руководитель ОПОП В.П. Корячко	
«»2018 г.	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 «Методы машинной графики в конструировании и технологии»

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

Квалификация (степень) выпускника — магистр Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа по дисциплине «Методы машинной графики в конструировании и технологии» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Конструирование и технология электронновычислительных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Цель освоения дисциплины — изучение методов машинной графики и оптимизации проектных решений, используемых в конструкторских и технологических задачах, включая системы технологической подготовки производства.

Задачи дисциплины:

- 1) получение теоретических знаний о методах машинной графики и оптимизации принимаемых конструктивных решений;
- 2) приобретение умения использования методов машинной графики на базе стандартных пакетов прикладных программ;
- 3) приобретение практических навыков в области анализа и оптимизации параметров геометрических объектов, также в области использования автоматизированных систем технологической подготовки производства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды	Содержание	Перечень планируемых результатов	
компетен-	компетенций	обучения по дисциплине	
ций			
ПК-2	Способность выполнять мо-	Знать: методы анализа и оптимизации гео-	
	делирование объектов и про-	метрических объектов.	
	цессов с целью анализа и оп-	Уметь: применять для решения задач анали-	
	тимизации их параметров с	за и оптимизации программные средства.	
	использованием имеющихся	Владеть: навыками использования стандарт-	
	средств исследований, вклю-	ных пакетов прикладных программ при реа-	
	чая стандартные пакеты при-	лизации методов анализа и оптимизации	
	кладных программ	геометрических объектов.	
ПК-11	Готовность проектировать	Знать: процесс работы автоматизированных	
	технологические процессы	систем технологической подготовки произ-	
	производства электронных	водства.	
	средств с использованием ав-	<u>Уметь</u> : использовать автоматизированные	
	томатизированных систем	средства проектирования технологических	
	технологической подготовки	процессов производства электронных	
	производства	средств.	
		Владеть: навыками работы с автоматизиро-	
		ванными средствами проектирования техно-	
		логических процессов производства элек-	
		тронных средств.	

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Методы машинной графики в конструировании и технологии» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ». Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формах обучения на 1 курсе во 2 семестре. *Пререквизиты дисциплины*. Для изучения дисциплины обучаемый должен *знать*:

- базовые модели и методы машинной графики, используемые при проектировании РЭС;
- базовые технологии применения этих моделей и методов в ходе конструирования РЭС;
- основные особенности применения методов машинной графики в технологии РЭС; *уметь*:
 - разрабатывать геометрические модели деталей и узлов РЭС;
 - обосновывать принимаемые проектные решения в области вопросов, касающихся геометрических особенностей;

владеть:

- навыками применения моделей и методов машинной графики при проектировании РЭС;
- методами работы с современными программными средствами машинной графики.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы машинной графики в конструировании и технологии» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование конструкций и технологических процессов», «Интегрированные системы в проектировании РЭС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Интегрированные системы в проектировании РЭС», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

	Bcere	о часов
Вид учебной работы	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144
Контактная работа обучающихся с	48	48
преподавателем (всего), в том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в	96	96
том числе:		
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	36
Консультации в семестре	6	6
Иные виды самостоятельной работы	54	54
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение. Базовые понятия и классификации

Понятия геометрического моделирования, геометрической модели проектируемого объекта, графической системы, компонентов графических систем, базового графического пакета. Ядро

графической системы. Структурная схема типовой интерактивной графической системы. Классификация графических систем. Задачи синтеза, анализа и обработки графической информации. Применение элементов машинной графики в системах проектирования.

Тема 2. Стандарты в области машинной графики

Функции ядра графической системы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций САПР. Понятие рабочей станции САПР. Функции управления и настройки. Графические объекты, примитивы и их атрибуты. Стандарты на графический прикладной интерфейс GKS/GKS3D и PHIGS/PHIGS+. Стандарты на интерфейс графических устройств VDI и CGI. Стандарты на форматы хранения и передачи данных IGES, CGM.

Тема 3. Геометрическое моделирование

Способы создания геометрических моделей. Способы описания геометрических моделей. Параметрические уравнения. Классификация методов геометрического моделирования. Каркасные модели геометрических объектов. Геометрические модели твердого тела. Различные способы представления твердотельных моделей поверхностей. Полигональные модели сложных геометрических объектов. Использование моделей машинной графики в ходе автоматизации технологической подготовки производства.

Тема 4. Математические модели кривых линий

Модели кривых линий. Формы представления кривых Эрмита, Безье, Бернштейна-Безье. Сплайновые кривые и их разновидности: В-сплайны, бета-сплайны, рациональные сплайны (*NURBS*).

Тема 5. Математические модели сложных поверхностей

Параметрическое описание поверхностей. Линейчатые поверхности. Модели поверхностей в формах Эрмита (Фергюссона), Безье, Кунса. Сплайновые поверхности и их разновидности (Всплайны, бета-сплайны, NURBS-поверхности). Сопряжение сегментов поверхностей.

Тема 6. Методы отсечения

Разновидности плоских отсечений (регулярное и плоское). Объемное отсечение объектов (отрезка, полигона, полиэдра). Дополнительные отсечения на плоскости (выпуклые, произвольные полигоны). Полигонализация массива точек. Триангуляция полигона. Дополнительные отсечения в пространстве: отсечение и сечение выпуклого полиэдра, пересечение выпуклых полиэдров. Анализ и оптимизация параметров конструируемых геометрических объектов.

Тема 7. Методы удаления

Предварительная обработка моделей: выбор мировой системы координат, построение охватывающих оболочек, разбиение и отбраковка граней. Удаление невидимых линий. Удаление невидимых граней.

Тема 8. Создание реалистических изображений

Модели освещения. Формулы закраски. Модель Варна. Модель освещения с учетом микрогеометрии поверхности (модель Торренса-Спэрроу). Моделирование прозрачности и теней. Методы сглаживания полигональных поверхностей. Методы закраски Гуро и Фонга. Алгоритмы построения фотореалистичных изображений. Трассировка лучей: Методы прямого и обратного хода лучей. Метод излучательности.

Тема 9. Геометрические модели хранения и визуализации

Форматы хранения и методы сжатия графической информации. Классификация. Представление векторной и трехмерной информации. Методы сжатия без потерь. Групповое кодирование и его разновидности. Кодирование строк битов: кодирование Хаффмена и арифметическое кодирование. Кодирование со словарем: группа алгоритмов Лемпела-Зива. Методы сжатия с потерями: *JPEG*- и *Wavelet*-сжатие.

Тема 10. Фракталы и вейвлеты.

Фрактальная математика и теория вейвлет-проеобразований и их применение в машинной графике. Фрактальная геометрия. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы, IFS- и L-системы. Использование вейвлет-преобразований при сжатии и поиске изображений.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудое мкость всего		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся	
		часов	Всего	лекции	Практ	Ja6op		
1	Введение. Базовые понятия и классификации	5	2	2	-	-	3	
2	Стандарты в области ма- шинной графики	5	2	2	-	-	3	
3	Геометрическое моделирование	13	8	2	2	4	5	
4	Математические модели кривых линий	18	10	4	2	4	8	
5	Математические модели сложных поверхностей	14	8	2	2	4	6	
6	Методы отсечения	10	2	2	-	-	8	
7	Методы удаления	9	2	2	-	-	7	
8	Создание реалистических изображений	12	8	4	-	4	4	
9	Геометрические модели хранения и визуализации	8	4	2	2	-	4	
10	Фракталы и вейвлеты	8	2	2	-	-	6	
11	Консультации в семестре	6	-	-	-	-	6	
12	Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-	-	-	36	
	Всего:	144	48	24	8	16	96	

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
1	Введение. Базовые	Самостоятельная	Изучение теоретического	3
	понятия и	работа	материала в системе РГРТУ-	
	классификации	обучающихся	диск. Ядро графической	
			системы. Структурная схема	
			типовой интерактивной	
			графической системы.	
			Классификация графических	
2	Стандарты в области	Самостоятельная	систем. Изучение теоретического	3
2	машинной графики	работа	материала в системе РГРТУ-	3
	машинной графики	обучающихся	диск. Функции ядра графической	
		обу шощихся	системы. Стандарты на	
			графический прикладной	
			интерфейс <i>GKS/GKS3D</i> и	
			PHIGS/PHIGS+.	
3	Геометрическое	Самостоятельная	Изучение теоретического	5
	моделирование	работа	материала в системе РГРТУ-	
		обучающихся	диск. Классификация методов	
			геометрического моделирования.	
			Подготовка к выполнению ЛР.	
		Лабораторная	AutoCAD. Основы работы.	4
		работа	Интерфейс и элементарные	
		Произунностью	построения. Способы описания	2
		Практическое занятие	геометрических моделей.	2
		занятис	Параметрических моделеи.	
4	Математические	Самостоятельная	Изучение теоретического	8
	модели кривых	работа	материала в системе РГРТУ-	
	линий	обучающихся	диск.	
			Подготовка к выполнению ЛР.	
		Лабораторная	AutoCAD. Построение чертежей	4
		работа		
		Практическое	Модели Эрмита, Безье,	2
		занятие	Бернштейна-Безье. Сплайновые	
			кривые и их разновидности.	
5	Математические	Самостоятельная	Изучение теоретического	6
	модели сложных	работа	материала в системе РГРТУ-	
	поверхностей	обучающихся	диск. Формы представления	
			Кривых.	
		Лабораторная	Подготовка к выполнению ЛР. AutoCAD. 3D-моделирование.	4
		работа	лиюсар. эр-моделирование.	+
		Практическое	Модели поверхностей в формах	2
		занятие	Эрмита, Безье, сплайнов.	

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
6	Методы отсечения	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Разновидности отсечений.	8
7	Методы удаления	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Удаление невидимых линий и граней.	7
8	Создание реалистических изображений	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Формулы закраски. Алгоритмы построения фотореалистичных изображений. Подготовка к выполнению ЛР.	4
		Лабораторная работа	AutoCAD. Реалистичное представление разработки	4
9	Геометрические модели хранения и визуализации	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск. Форматы хранения и методы сжатия графической информации. Разновидности и классификация.	4
		Практическое занятие	Разновидности и классификация методов группового кодирования (RLE-сжатие).	2
10	Фракталы и вейвлеты	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение теоретического материала в системе РГРТУ-диск.	6
11	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающихся		6
12	Подготовка к экзамену, консультации	Самостоятельная работа обучающихся		36

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Машинная графика и математическое моделирование [Электронный ресурс]: Курс лекций / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 94 с. Режим доступа: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Теория
- 2) AutoCAD. Основы работы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 32 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы
- 3) AutoCAD. 3D-моделирование [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 10 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы
 - 4) AutoCAD. Построение чертежей [Электронный ресурс]: методические указания к

лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 26 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы

5) AutoCAD. Реалистичное представление разработки [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 20 с. Режим доступа: http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Геометрическое моделирование/Лабораторные работы

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы машинной графики в конструировании и технологии»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

- 1) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. Спб.:БХВ-Петербург, 2005. 576 с. (100 книга)
- 2) Старостина Л.А. Компьютерная графика в инженерном проектировании. М.: МГТУ " Станкин", 2000. 95 с. (5 книг)
 - 3) Голованов Н.Н. Компьютерная геометрия. Учеб. пособие. М.: Academia, 2006. 512 с. (5 книг)

Дополнительная учебная литература:

- 4) Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика. Учебник для вузов. М.: ДМК Пресс, 2001. 592 с. (8 книг).
- 5) Романычева Э.Т. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD-12: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1996. (8 книг).
- 6) А.К. Болтухин, С.А. Васин, Г.П. Вяткин, А.В. Пуш; под ред. А.К. Болтухина. Инженерная графика: Учеб. для вузов. 2-е изд., переработанное и доп. М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 520 с., ил. $(20~\rm khur)$.
- 7) Зуев С.А. САПР на базе AutoCAD-как это делается. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 1166 с. (5 книг)
- 8) Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика. Учеб. пособие. М.: Academia, 2010. 240 с. (1 книга)
 - 9) Ли К. Основы САПР. САD/САМ/САЕ. СПб.:Питер, 2004. 559 с. (1 книга).
 - 10) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. Спб.:БХВ-Петербург, 2003. 554 с. (1 книга).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. URL: https://e.lanbook.com/.
- 2) Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. URL: http://www.iprbookshop.ru/.

3) РГРТУ-диск [Электронный ресурс]. – URL: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/;

Электронно-библиотечная система «Лань» (Режим доступа: https://e.lanbook.com/)

- 1) Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.А. Буймов. Электрон. дан. Москва : ТУСУР, 2011. 104 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11670.html.
- 2) Чопко, Н.Ф. Геометрическое моделирование: Методические указания и задания для самостоятельной и практической работы [Электронный ресурс] : методические указания / Н.Ф. Чопко, О.Х. Титков, Т.Я. Лебедева. Электрон. дан. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. 52 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/43781.html
- 3) Смирнов, А.А. Трехмерное геометрическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Смирнов. Электрон. дан. Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 37 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52062.html.
- 4) Костромина, Е.В. Графические средства в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Костромина, Т.А. Уразаева. Электрон. дан. Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. 148 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102707.

Электронно-библиотечная система IPR books (Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/)

- 5) Аббасов И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012 [Электронный ресурс]/ Аббасов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 136 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63957.html.
- 6) Аббасов И.Б. Черчение на компьютере в AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аббасов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 136 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63962.html.
- 7) Скот Онстот AutoCAD 2015 и AutoCAD LT 2015 [Электронный ресурс]: официальный учебный курс/ Скот Онстот— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.—416 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64049.html.
- 8) Макаренко С.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения графических работ применением редактора AutoCAD/ Макаренко С.А., Самбулов Н.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016.— 88 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72669.html.
- 9) Джагаров Ю.А. Основы автоматизированного проектирования в среде AutoCAD. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Джагаров Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.— 109 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68802.html.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в геометрии, черчении и векторной алгебре.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса — большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения работы в среде автоматизированного проектирования AutoCAD желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте

только официальные, предоставляемые компанией Autodesk для обучающихся (по бесплатной лицензии URL: https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software).

Для работающих студентов и использующих другие средства автоматизации проектирования рекомендуется выполнять задания, указанные в методических руководствах с использованием их инструментальных средств, что позволит глубже освоить используемое ими программное обеспечение.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области геометрического моделирования;
- получению навыков проектирования и разработки двух- и трехмерных геометрических объектов.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение — внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся — при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Методы машинной графики в конструировании и технологии»;
- выполнение домашнего задания: составление проекта (заготовки) для очередного практического занятия;
 - выполнение домашнего задания: решение контрольных примеров;
 - подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание и билеты по курсу «Геометрическое моделирование» (автор - доцент каф. САПР ВС Телков И.А.).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) САПР AutoCAD, полученная с сайта компании Autodesk ([Электронный ресурс]. URL: https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software) по бесплатной студенческой лицензии с возможность установить программу на свой домашний компьютер.

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест и компьютеров, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходима связь студентов с системой РГРТУ-диск ([Электронный ресурс]. URL: http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Телков И.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС д.т.н., проф.

Корячко В.П.