

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Первый проректор —
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н. Э. Баумана
Б.В. Падалкин
«19» мая 2023 г.

Факультет ИУ «Информатика и системы управления»
Кафедра ИУ7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная графика

Автор программы:

Куров А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, kurov@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Протокол № 10 заседания кафедры «ИУ7» от 17.04.2023 г.

Начальник Управления образовательных стандартов и программ
Гузева Т.А.



ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
Объем дисциплины.....	8
Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	9
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	13
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	14
Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	16
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	17
Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	19
Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.04 «Программная инженерия»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные (обязательные)
ПКСо-1 (09.03.04)	Владеет навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения, включая современные
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-8 (09.03.04/01 Разработка программно-информационных систем)	Способен оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения, способен создавать программные интерфейсы.
ПКС-10 (09.03.04/02 Программное обеспечение систем искусственного интеллекта)	Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий ИИ

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПКСо-1 (09.03.04) Владеет навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения, включая современные	ЗНАТЬ - технологии разработки программного обеспечения (объектно-ориентированная и визуальная)	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях
ПКС-8 (09.03.04/01 Разработка программно-информационных систем) Способен оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения, способен создавать программные интерфейсы.	ЗНАТЬ - методы создания интуитивно понятных программных интерфейсов УМЕТЬ - оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях
ПКС-10 (09.03.04/02 Программное обеспечение систем искусственного интеллекта) Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий ИИ	ЗНАТЬ - принципы построения систем компьютерного зрения, методы и технологии ИИ для анализа изображений и видео, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию СИИ на основе сквозной субтехнологии "Компьютерное зрение"	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная

1	2	3
		<p>работа)</p> <p>(в том числе выполнение курсовой работы)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения:</p> <p>обсуждение практических примеров на лекциях</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ ;
- Программирование.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Моделирование;
- Цифровая обработка сигналов;
- Проектирование программного обеспечения;
- Подготовка и защита ВКР.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 09.03.04 Программная инженерия .

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов (162 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.), 2 семестр – 2 з.е. (72 ак.ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.		
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины	
		1	2
Объем дисциплины	216	144	72
Аудиторная работа*	68	68	0
Лекции (Л)	34	34	0
Лабораторные работы (ЛР)	34	34	0
Самостоятельная работа (СР)	148	76	72
Проработка учебного материала лекций	4.25	4.25	0
Подготовка к лабораторным работам	22	22	0
Подготовка к экзамену	30	30	0
Подготовка к рубежному контролю	6	6	0
Подготовка к контрольной работе	3	3	0
Выполнение курсовой работы	72	0	72
Другие виды самостоятельной работы	10.75	10.75	0
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	ДЗчт

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр									
1	Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.	12	0	12	16	ПКСо-1, ПКС-8, ПКС-10	6	Рубежный контроль 1	13/21
								ИТОГО:	13/21
2	Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов на плоскости. Удаление невидимых линий и поверхностей.	18	0	18	24	ПКСо-1, ПКС-8, ПКС-10	15	Рубежный контроль 2	22/36
								ИТОГО:	22/36
3	Создание реалистических изображений.	4	0	4	6	ПКСо-1, ПКС-8, ПКС-10	17	Контрольная работа	7/13
								ИТОГО:	7/13
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	34	0	34	76	-	-	-	60/100
2 семестр									
5	Курсовая работа	-	-	-	72	-	-	Защита курсовой работы	60/100
	ИТОГО за семестр	0	0	0	72	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Введение в компьютерную графику. Основы растровой графики.	
	Лекции	12
Л1.1	Введение в компьютерную графику. Системы координат, применяемые в машинной графике. Модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике. Способы задания геометрических объектов. Понятие базовых алгоритмов компьютерной графики. Требования, предъявляемые к базовым алгоритмам. Задачи, решаемые с помощью базовых алгоритмов.	2
Л1.2	Введение в компьютерную графику. Системы координат, применяемые в машинной графике. Модели геометрических объектов, применяемые в машинной графике. Способы задания геометрических объектов. Понятие базовых алгоритмов компьютерной графики. Требования, предъявляемые к базовым алгоритмам. Задачи, решаемые с помощью базовых алгоритмов.	2
Л1.3	Алгоритмы разложения кривых в растр. Алгоритм Брезенхема рисования окружности. Метод средней точки. Построение эллипса. Основы устранения ступенчатости	2
Л1.4	Способы генерации растровых изображений (формирование буфера кадра). Растровая развертка в реальном времени. Групповое кодирование, клеточное кодирование, использование буфера кадра. Изображение отрезков. Изображение литер.	2
Л1.5	Растровые алгоритмы заполнения. Заполнение многоугольников. Простой алгоритм с упорядоченным списком ребер.	2
Л1.6	Алгоритмы заполнения по ребрам, с перегородкой, со списком ребер и флагом.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР1.1	Комплексная геометрическая задача с отображением результатов в графическом режиме	3
ЛР1.2	Реализация и исследование операций преобразования на плоскости	3
ЛР1.3	Создание сложных двумерных динамических изображений	3
ЛР1.4	Реализация и исследование алгоритмов растровой развертки отрезков	3
	Самостоятельная работа	16
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	8
СР1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	3.5
2	Растровая развертка сплошных областей. Отсечение объектов на плоскости. Удаление невидимых линий и поверхностей.	
	Лекции	18

Л2.1	Затравочные алгоритмы заполнения областей: основные принципы, способы задания областей, виды заполняемых областей. Простой затравочный и построчный алгоритм заполнения с затравкой.	2
Л2.2	Отсечение. Основные термины и определения. Постановка задачи отсечения. Виды отсекающих, используемых в машинной графике. Отсечение отрезков на плоскости: алгоритмы отсечения: простой, основанный на разбиении сторонами отсекающей (Сазерленда-Козна), основанный на разбиении отрезка средней точкой.	2
Л2.3	Отсечение отрезка произвольным выпуклым отсекающим. Алгоритм Кируса-Бека отсечения отрезка. Методы идентификации выпуклых и невыпуклых многоугольников. Разбиение невыпуклых многоугольников на выпуклые составляющие: алгоритм, основанный на преобразованиях и алгоритм триангуляции. Внутреннее и внешнее отсечение (стирание). Решение задачи отсечения в случае невыпуклого отсекающего.	2
Л2.4	Отсечение многоугольников. Последовательное отсечение многоугольника (алгоритм Сазерленда-Ходжмена). Отсечение невыпуклыми областями (алгоритм Вейлера-Азертонна).	2
Л2.5	Задача удаления невидимых линий и поверхностей. Ее место и роль в машинной графике. Классификация алгоритмов по способу выбора системы координат (объектное пространство, пространство изображений). Преобразования в трехмерном пространстве.	2
Л2.6	Трехмерное представление функций. Приближение и воспроизведение поверхностей. Методы аппроксимации поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта. Решение задачи удаления невидимых линий в объектном пространстве. Алгоритм Робертса, математические предпосылки и основное содержание этапов реализации алгоритма	2
Л2.7	Удаление невидимых линий и поверхностей в пространстве изображений. Алгоритм Варнока (разбиение окнами). Удаление невидимых поверхностей. Алгоритм Вейлера-Азертонна (для объектного пространства).	2
Л2.8	Алгоритм, использующий Z-буфер. Алгоритм, использующий список приоритетов. Алгоритмы построчного сканирования.	2
Л2.9	Алгоритмы построчного сканирования для криволинейных поверхностей. Алгоритмы определения видимых поверхностей путем трассировки лучей.	2
	Лабораторные работы	18
ЛР2.1	Реализация и исследование алгоритмов растровой развертки окружностей и эллипсов.	3
ЛР2.2	Реализация и исследование растровых алгоритмов заполнения сплошных областей.	3

ЛР2.3	Реализация и исследование затравочных алгоритмов заполнения сплошных областей.	3
ЛР2.4	Реализация алгоритмов отсечения отрезков регулярным отсекателем	3
ЛР2.5	Реализация алгоритма отсечения отрезка произвольным выпуклым отсекателем.	3
ЛР2.6	Реализация и исследование алгоритма отсечения произвольного многоугольника выпуклым отсекателем.	3
	Самостоятельная работа	24
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	12
СР2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	6.75
3	Создание реалистических изображений.	
	Лекции	4
ЛЗ.1	Простая модель освещения. Вычисление вектора нормали и вектора отраженного луча. Методы закрашивания поверхностей. Однотонная закрашка: суть и предпосылки ее использования. Метод Гуро закрашки поверхностей (получение сглаженного изображения). Закрашка Фонга (улучшение аппроксимации кривизны поверхности). Модель освещения со специальными эффектами: учет направления и концентрации света, ограничение области, освещаемой источником света.	2
ЛЗ.2	Глобальная модель освещения. Алгоритм трассировки лучей для получения реалистических изображений, использующий глобальную модель освещения. Модель освещения, учитывающая отражение. Учет прозрачности и преломления. Расчет вектора преломления. Алгоритмы создания теней и учета фактуры поверхности. Альтернативные методы построения реалистических изображений, математические предпосылки метода излучательности. Прикладное использование трехмерной машинной графики и реалистических изображений: автоматизированное проектирование, распознавание образов, восстановление форм скрытых объектов в медицине, тренажеры, реклама, мультипликация.	2
	Лабораторные работы	4
ЛР3.1	Построение криволинейной поверхности по заданному уравнению. Реализация алгоритма плавающего горизонта.	4
	Самостоятельная работа	6
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.5
СР3.2	Подготовка к лабораторным работам	2
СР3.3	Подготовка к контрольной работе	3
СР3.4	Другие виды самостоятельной работы	0.5
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30
5	Курсовая работа	72
СР5.1	Выполнение курсовой работы	72

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература

1. Авдеева С. М., Куров А. В., МГТУ им. Н. Э. Баумана Построение плоских изображений : учеб. пособие по дисциплинам "Вычислительная техника и информационная технология", "Машинная графика" / Авдеева С. М., Куров А. В., МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М., 1995. - 117 с.
2. Авдеева С. М., Куров А. В. Алгоритмы трехмерной машинной графики : учеб. пособие по курсу "Машинная графика" / Авдеева С. М., Куров А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1996. - 59 с. : ил. - Библиогр. в конце брош.
3. Исаев А. Л., Куров А. В. Машинная графика в среде программирования DELPHI : учеб. пособие по курсу "Информатика" / Исаев А. Л., Куров А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 56 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 5-7038-2867-8.
4. Алексеев Ю. Е., Куров А. В. Компьютерная графика в среде MS VS C++ : учеб. пособие / Алексеев Ю. Е., Куров А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 98 с. : ил. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 978-5-7038-4715-2.
5. Божко А. Н., Жук Д. М., Маничев В. Б. Компьютерная графика : учеб. пособие для вузов / Божко А. Н., Жук Д. М., Маничев В. Б. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 389 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-3015-4.
6. Аверин В. Н. Компьютерная инженерная графика : учеб. пособие для сред. проф. образования / Аверин В. Н. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 217 с. : ил. - (Профессиональное образование. Общепрофессиональные дисциплины). - Библиогр.: с. 216. - ISBN 978-5-4468-1152-6.
7. Васильева К. В. Инженерная и компьютерная графика. I семестр : учебно-методическое пособие / Васильева К. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. - 26 с. : ил. - Библиогр. в конце брош. - ISBN 978-5-7038-5850-9.
8. Хрящев В. Г., Демидов С. Г. Выполнение домашнего задания «Создание моделей и чертежей деталей и сборочной единицы средствами САПР Autodesk Inventor 2016» : учебно-методическое пособие / Хрящев В. Г., Демидов С. Г. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 59 с. : ил. - Библиогр.: с. 58. - ISBN 978-5-7038-5218-7.

Дополнительные материалы

1. Сиденко Л.А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование: Учебное пособие.-СПб.: Питер,2009.-224с.: ил.
2. Краснов М.В. OpenGL. Графика в проектах Delphi. –СПб.: БХВ-Петербург, 2004.-352 с.
3. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики.- СПб.: БХВ-Петербург. 2003.-560 с.
4. Порев В.Н. Компьютерная графика.-СПб.: БХВ-Петербург, 2005. -432 с.
5. Пэрент Р. Компьютерная анимация.: Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.-560 с.
6. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 512 с.
7. Иванов В.П., Батраков А.С. Трехмерная компьютерная графика /Под ред. М.Полищука.- М.: Радио и связь, 1995.- 224 с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. В первом семестре четыре модуля (включая экзамен). Во втором семестре выполняется курсовая работа.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, подготовка к контрольной работе, во втором семестре выполнение курсовой работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль
- Контрольная работа.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме дифференцированного зачета.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, диф. зачете
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>;
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- Lazarus
- LibreOffice
- Notepad ++
- PyCharm Community 2019.+
- Python
- Qt 5 Open Source
- Qt Creator

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.
- Ресурс цифровых технологий 3DNews: <https://3dnews.ru>.
- Портал Мир информационных технологий: <https://www.it-world.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.