

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В.Савина

«31» 05 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Методы вычислительной математики в управлении**

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) образовательной программы «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Квалификация выпускника бакалавр

Программа подготовки академический бакалавриат

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс – 1

Семестр – 2

Зачет – 2 семестр

Лекции – 36 (акад. час.)

Практические (семинарские) занятия – 36 (акад. час.)

Самостоятельная работа – 36 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины – 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель Акилова И.М. доцент кафедры ИУС

Факультет математики и информатики

Кафедра информационных и управляющих систем

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки 12.01.2016 г., № 5

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

«15» 05 2018 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

подпись

А.В. Бушманов

И.О.Ф.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

наименование специальности/направления

«29» 05 2018 г., протокол № 9

Председатель

подпись

А.В. Бушманов

И.О.Ф.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического  
управления Н.А. Чалкина

(подпись)

«29» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой  
А.В. Бушманов

(подпись)

«29» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки  
Л.А. Проказина

(подпись)

«29» 05 2018 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Цель дисциплины (модуля):** формирование профессиональных компетенций в области вычислительной математики, представлений о месте и роли вычислительной математики в системе математических наук, возможностей использования его методов в теории и практике.

**Задачи дисциплины (модуля):**

- развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры;
- формирование личности студента, развитие его интеллекта, способностей к логическому и алгоритмическому мышлению.
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования;
- на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в прикладных исследованиях

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору ОП.

Для успешного освоения «Методы вычислительной математике в управлении» используются знания, умения, навыки и виды деятельности, полученные в ходе изучения дисциплины «Математика».

Знание основных методов, моделей и алгоритмов вычислительной математики необходимо при разработке численных моделей на ЭВМ.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общеобразовательные компетенции:

способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** модели представления и методы обработки экспериментальных данных (ПК-3);
- 2) **Уметь:** применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач (ПК-3);
- 3) **Владеть:** методами научного поиска (ПК-3).

## 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции
		ПК-3
1	2	3
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов	+
2	Погрешности вычислений; Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени)	+
3	Численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем	+

1	2	3
4	Методы интерполяции функций в управлении	+
5	Численное интегрирование и дифференцирование в управлении	+
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	+
7	Методы приближения и аппроксимации функций	+
8	Преобразование Фурье; равномерное приближение функций	+
9	Математические программные системы управления	+

### 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лек	Лаб	Пр.	Сам	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов	2	1-2	4		2	4	Защита практич. работы
2	Погрешности вычислений; Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени)	2	3-4	4		2	4	Защита практич. работы
3	Численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем	2	5-6	4		6	4	Защита практич. работы
4	Методы интерполяции функций в управлении	2	7-8	4		4	4	Защита практич. работы
5	Численное интегрирование и дифференцирование в управлении	2	9-10	4		6	4	Защита практич. работы
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	11-12	4		2	4	Защита практич. работы
7	Методы приближения и аппроксимации функций	2	13-14	4		6	4	Защита практич. работы
8	Преобразование Фурье; равномерное приближение функций	2	15-16	4		4	4	Защита практич. работы
9	Математические программные системы	2	17-18	4		4	4	Защита практич. работы
10	Всего по разделам	2	1-18	36		36	36	Зачет

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов	Постановка задачи для решения численными методами. Применение численных методов к решению задач
2	Погрешности вычислений; Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени)	Основные источники погрешностей и их классификация. Погрешности численного решения задач. Прямая и обратная вычислительные задачи теории погрешностей. Оценка результатов вычислений.
3	Численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем	Оценки погрешности решения задачи линейной алгебры. Границы расположения корней алгебраического уравнения. Число действительных корней алгебраического уравнения. Отделение корней алгебраического уравнения. Итерационные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ
4	Методы интерполяции функций в управлении	Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа. Оценка остаточных членов формул. Схема Эйткена. Обратное интерполирование
5	Численное интегрирование и дифференцирование в управлении	Квадратурные формулы с равноотстоящими узлами. Квадратурные формулы Гаусса. Интегрирование с помощью степенных рядов. Интегралы от разрывных функций. Метод выделения особенностей. Интегралы с бесконечными пределами. Метод усечения. Метод повторного применения квадратурных формул. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вычисление второй производной. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Разрешимость задачи Коши.
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Эйлера для задачи Коши. Метод Рунге-Кутты. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод конечных разностей для нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка
7	Методы приближения и аппроксимации функций	Среднеквадратичные приближения функций алгебраическими многочленами. Среднеквадратичные приближения функций тригонометрическими многочленами. Приближение функций, заданных таблицей, по методу наименьших квадратов.
8	Преобразование Фурье; равномерное приближение функций	Наилучшие приближения в линейных нормированных пространствах. Наилучшее равномерное приближение непрерывных функций обобщенными многочленами. Алгебраические многочлены наилучшего равномерного

1	2	3
		приближения.
9	Математические программные системы управления	Представление и обработка данных Разложение функций в ряды Преобразования Фурье. Интерполяция, аппроксимация и регрессия. Спектральный анализ с линейной интерполяцией сигнала.(преобразованиях с помощью компьютеров с СКМ Mathematica, со-зданной фирмой Wolfram Research, Inc.)

## 6.2 Практические занятия

6.2.1 Практическая работа 1. Теория погрешностей

6.2.2 Практическая работа 2. Решение СЛАУ методом Гаусса

6.2.3 Практическая работа 3. Решению уравнений наивысших порядков и трансцендентных уравнений

6.2.4 Практическая работа 4. Интерполирование и экстраполирование функций

6.2.5 Практическая работа 5. Интегрирование функций

6.2.6 Практическая работа 6. Дифференцирование функций

6.2.7 Практическая работа 7. Среднеквадратичная аппроксимация и ортогональные полиномы

6.2.8 Практическая работа 8. Метод Галеркина

6.2.9 Практическая работа 9. Численное решение уравнений с частными производными и интегральных уравнений

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	2	3	4
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов	Работа с лекционным материалом	4
2	Погрешности вычислений; Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени)	Подготовка к практической работе.	4
3	Численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практической работе.	4
4	Методы интерполяции функций в управлении	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практической работе.	4
5	Численное интегрирование и дифференцирование в управлении	Подготовка к практической работе.	4
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросу	4
7	Методы приближения и аппроксимации функций	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическому занятию.	4
8	Преобразование Фурье; равномерное приближение функций	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическому занятию	4
9	Математические программные системы	Работа с лекционным материалом. Подготовка к практическому занятию	4
Итого			<b>36</b>

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 09.03.01 "Информатика и вычисл. техника" / АмГУ, ФМиИ ; сост. И. М. Акилова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 84 с. - Б. ц.  
[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10851.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10851.pdf)

2. Акилова И.М. Вычислительная математика : Учеб. пособие: Доп. УМО вузов/ И. М. Акилова; АмГУ, ФМиИ. -Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2004. -167 с.

### 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

– лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);

– практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);

– тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);

– активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);

– самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Формы проведения лекционно-практических занятий по дисциплине представлены в таблице (рекомендуемые).

*Методы и формы организации обучения*

ФОО	Лекция	Пр. зан./ Сем.,	СРС
Методы			
IT-методы	+	+	+
Работа в команде	+	+	+
Лекция-визуализация	+		
Методы проблемного обучения.			
Обучение на основе опыта			
Опережающая самостоятельная работа		+	+
Поисковый метод	+	+	+
Другие методы	+	+	+

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 16 академических часов аудиторных занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) образовательных технологий	Количество академических часов
1	Погрешности вычислений; Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени)	Мультимедийная лекция	2
2	Численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем	IT-методы	2
3	Методы интерполяции функций в управлении	Мультимедийная лекция	2
4	Численное интегрирование и дифференцирование в управлении	IT-методы	2
5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	IT-методы	4
6	Методы приближения и аппроксимации функций	Мультимедийная лекция	4
7	Всего:		16

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций; а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, отражены в фонде оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Методы вычислительной математики в управлении».

Для оценки текущей успеваемости в данной дисциплине относятся: отчеты по выполнению практических работ; зачет.

Вопросы к зачету:

1. Содержание предмета “Методы вычислительной математики в управлении”. Основные этапы численного решения задач на ЭВМ.
2. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач.
3. Вычислительная погрешность
4. Неустраняемая погрешность
5. Погрешности арифметических операций над приближенными числами.
6. Сложение и вычитание приближенных чисел. Оценка погрешности результата.
7. Умножение и деление приближенных чисел. Оценка погрешности вычислений.
8. Оценка погрешности функции на погрешность аргумента.
9. Обратная задача для оценки погрешности функции на погрешности аргументов. Допустимые погрешности аргументов.
10. Вычислительная погрешность метода Гаусса. Выбор ведущего элемента исключения.
11. Метод Гаусса для решения СЛАУ с выбором главного элемента по столбцу.
12. Метод Гаусса для решения СЛАУ с выбором главного элемента по всей матрице.
13. Вычисление определителя методом Гаусса.
14. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса.
15. Решение СЛАУ методом простой итерации. (первый способ).
16. Решение СЛАУ методом простой итерации. (второй способ).
17. Применение метода простой итерации для уточнения элементов обратной матрицы



18. Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Первая интерполяционная формула Ньютона.
19. Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
20. Интерполяционная формула Лагранжа.
21. Интерполяционная схема Эйткена.
22. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.
23. Выбор шага интегрирования. Принцип Рунге для оценки погрешностей.
24. Приближенное вычисление интегралов. Формулы Ньютона – Котеса.
25. Приближенное вычисление интегралов. Квадратурные формулы Гаусса.
26. Интегрирование с помощью степенных рядов. Оценка погрешности результата.
27. Кратные интегралы. Метод повторного применения квадратурных формул.
28. Интегралы с бесконечными пределами. Метод усечения.
29. Интегралы от разрывных функций. Аддитивный способ выделения особенностей.
30. Интегралы от разрывных функций. Мультипликативный способ выделения особенностей.
31. Метод Люстерника – Диткина для вычисления двойного интеграла.
32. Простейшие формулы численного дифференцирования.
33. Вычисление второй производной по формулам численного дифференцирования.
34. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Теоремы о разрешимости задачи Коши
35. Метод Эйлера для решения задачи Коши
36. Метод Рунге – Кутта для решения задачи Коши
37. Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка
38. Метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка
39. Метод конечных разностей для нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка
40. Метод Галеркина.
41. Численное решение уравнений с частными производными методом сеток.
42. Метод сеток для задачи Дирихле.
43. Итерационный метод решения системы конечно – разностных уравнений.
44. Решение краевых задач для криволинейных областей.
45. Метод сеток для уравнений параболического типа.
46. Метод сеток для уравнений гиперболического типа.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература**

1. Вычислительная математика. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Варапаев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 88 с. — 978-5-7264-1455-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60773.html>
2. Рогова Н.В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Рогова, В.А. Рычков. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75370>.

### **б) дополнительная литература**

1. Акилова И.М. Вычислительная математика : Учеб. пособие: Доп. УМО вузов/ И. М. Акилова; АмГУ, ФМиИ. -Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2004. -167 с.

2. Петров И.Б. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс] / И.Б. Петров, А.И. Лобанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 352 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62810.html>

3. Денисова Э.В. Краткий курс вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Э.В. Денисова, А.В. Кучер. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67227.html>

#### Программное обеспечение и интернет-ресурсы

	Наименование ресурса	Характеристика
	2	3
1	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>	ИНТУИТ - сайт, который предоставляет возможность дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, касающимся, в основном, информационных технологий. Содержит несколько сотен открытых образовательных курсов.
2	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам/ каталог/ профессиональное образование
3	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки
4	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru/IPRbooks">http://elibrary.ru/IPRbooks</a> – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, дополнительного и дистанционного образования.
5	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки
6	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru/IPRbooks">http://elibrary.ru/IPRbooks</a> – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, дополнительного и дистанционного образования.
7	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

#### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины и выполнению практических работ**

Задания к практическим работам формируются на основе материала, изложенного на лекциях, и методических указаний, приведенных в перечне литературы для самостоятельной работы. Задания выполняются индивидуально. По итогам выполнения работы

формируется письменный отчет.

Задания к практическим работам выдаются заранее и для их успешного выполнения необходимо предварительное освоение теоретического материала. Для этого наряду с конспектами можно воспользоваться учебно-методическим обеспечением для самостоятельной работы, указанным в рабочей программе.

Для успешной сдачи практической работы и получения максимальных баллов за нее необходимо выполнить все задания, согласно индивидуальным вариантам, подготовить и защитить отчет, ответить на контрольные вопросы.

#### **Рекомендации по работе с литературой**

Ввиду высокой скорости устаревания издаваемой учебной литературы по информационным технологиям, вследствие активной ежегодной модернизации комплексов аппаратно-программных средств и сопутствующей инфраструктуры информационного обеспечения, студентам рекомендуется в первую очередь ориентироваться на работу с конспектами лекций текущего года и литературой, указанной в рабочей программе.

При работе с учебной литературой сначала нужно внимательно ознакомиться с требуемым разделом, сделать выводы по изученному материалу. При знакомстве с текстом лабораторной работы обязательно требуется ответить на контрольные вопросы.

#### **Советы по подготовке к зачету**

Итоговый контроль – зачет, проводимый во 2 семестре на основании перечня вопросов, представленного в рабочей программе. Билет включает три теоретических вопроса. Содержание билета и критерии оценки приведены в фонде оценочных средств.

Для подготовки к зачету рекомендуется использовать конспекты лекций, рекомендованную в рабочей программе литературу, ЭВМ и все теоретические знания, и практические навыки, полученные во время проведения практических работ.

Материалы для изучения дисциплины можно найти на странице кафедры ИиУС.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

При проведении занятий по дисциплине используются: мультимедийная лекционная аудитория с набором демонстрационного оборудования.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях для самостоятельной работы, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.