

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.04.01 Операционные системы**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль):** Системное программирование и компьютерные технологии

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	1		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен - 0.3		
Контроль	9		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	62.7		

**Всего часов:** 144

**Трудоемкость:** 4 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Д.А. Таров

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов глубокой фундаментальной основы на базе математических курсов и средств информационных компьютерных технологий. Освоение дисциплин данного модуля призвано обеспечить понимание будущими бакалаврами основных идей, понятий, теорий и методов физико-математических дисциплин; вооружить знаниями, умениями и навыками, позволяющими устанавливать связь между фундаментальными и прикладными математическими исследованиями. Особое внимание в модуле уделяется формированию компьютерной грамотности и подготовке к использованию современных технологий программирования в качестве инструмента для решения задач профессиональной деятельности.

### Задачи изучения дисциплины:

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- изучение операционных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- подготовка научных и научно-технических публикаций.

**Место дисциплины в структуре ОПОП** реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы поиска информации и работы с ней;</li><li>– сущность системного подхода;</li></ul>	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы систематизированного поиска решения проблем, возникающих при разработке и эксплуатации операционных систем;</li></ul>
	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению;</li><li>– находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски;</li></ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– составлять и реализовывать оптимальный план разработки и эксплуатации операционных систем;</li></ul>
	<b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками оценивания практических последствий возможных вариантов решения задачи;</li><li>– навыками грамотного,</li></ul>	<b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками аргументированной оценки результатов разработки и эксплуатации операционных систем.</li></ul>

	логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок.	
<b>ОПК-2</b>	<b>Знает:</b> - основы математического моделирования и системного программирования;	<b>Знает:</b> - основы математического моделирования и системного программирования применительно к настройке и эксплуатации операционных систем;
	<b>Умеет:</b> - применять математическое и программное обеспечение, прикладные интернет-технологии, автоматизированные системы, средства компьютерной графики к решению прикладных задач;	<b>Умеет:</b> - использовать программное обеспечение, прикладные интернет-технологии, автоматизированные системы для настройки и эксплуатации операционных систем;
	<b>Владеет:</b> - действиями по математическому и программному обеспечению процессов решения прикладных задач в сфере управления предприятием, в сфере сетевых технологий, баз данных.	<b>Владеет:</b> - навыками администрирования и мониторинга операционных систем.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. «Введение в теорию операционных систем»</b>					
1.	Тема 1. «Введение в теорию операционных систем»	8	1	1	2	4
2.	Тема 2. «Процессы. Планирование процессов»	12	2	2	4	4
3.	Тема 3. «Кооперация процессов и основные аспекты ее логической организации»	8	1	1	2	4
4.	Тема 4. «Алгоритмы и механизмы синхронизации»	20	4	4	8	4
5.	Тема 5. «Тупики»	8	1	1	2	4
	<b>Раздел 2. «Организация памяти компьютера»</b>					
6.	Тема 6. «Организация памяти компьютера. Простейшие схемы управления	8	1	1	2	4

	памятью»					
7.	Тема 7. «Виртуальная память. Архитектурные средства поддержки виртуальной памяти»	8	1	1	2	4
8.	Тема 8. «Аппаратно-независимый уровень управления виртуальной памятью»	8	1	1	2	4
	<b>Раздел 3. «Теория файловых систем»</b>					
9.	Тема 9. «Файлы с точки зрения пользователя»	8	1	1	2	4
10.	Тема 10. «Реализация файловой системы»	8	1	1	2	4
11.	Тема 11. «Система управления вводом-выводом»	8	1	1	2	4
	<b>Раздел 4. «Виды операционных систем. Информационная безопасность»</b>					
12.	Тема 12. «Сети и сетевые операционные системы»	8	1	1	2	4
13.	Тема 13. «Основные понятия информационной безопасности»	11	1	1	2	7
14.	Тема 14. «Защитные механизмы операционных систем»	11.7	1	1	2	7.7
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Экзамен</i>	0.3				
	<i>Итого за 1 семестр</i>	144	18	18	36	62.7
	в т.ч. практическая подготовка	4				
	<b>ИТОГО:</b>	144	18	18	36	62.7

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

**Заочная форма обучения (не реализуется)**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме теста, реферата.

#### **Типовой вариант теста**

1. В каких случаях производится невытесняющее кратковременное планирование процессов?

✓когда процесс переводится из состояния исполнения в состояние завершения

✓когда процесс переводится из состояния исполнения в состояние ожидания

когда процесс переводится из состояния ожидания в состояние готовности

2. Для чего нужен синхронизирующий процесс при реализации семафоров через очереди сообщений?

для удобства реализации

для обеспечения взаимосинхронизации кооперативных процессов

✓для обеспечения атомарности операций P и V

3. В чем состоит преимущество схемы виртуальной памяти по сравнению с организацией структур с перекрытием?

возможность выполнения программ большего размера

возможность выполнения программ, размер которых превышает размер оперативной памяти

✓экономия времени программиста при размещении в памяти больших программ

4. Возможность интерактивного взаимодействия пользователя и программы возникает с появлением:

систем пакетной обработки

мультипрограммных вычислительных систем

✓систем разделения времени

5. Возможность организации структур с перекрытиями обусловлена:

наличием в программе большого количества независимых процедур

разбиением памяти на несколько фиксированных разделов

✓свойством локальности

6. Для оповещения операционной системы об отсутствии нужной страницы в памяти используется:

механизм системных вызовов

механизм аппаратных прерываний

✓механизм исключительных ситуаций

7. Для чего применяется журнализация в файловых системах?

для протоколирования действий пользователей

✓для повышения отказоустойчивости системы

для того, чтобы иметь возможность отменять ошибочные изменения данных в файлах пользователей

8. Если для некоторого набора активностей условия Бернштейна не выполняются, то набор активностей является:

детерминированным

недетерминированным

✓может быть как недетерминированным, так и детерминированным

9. Из какого состояния процесс может перейти в состояние "исполнение"?

из состояния "ожидание"

✓из состояния "готовность"

из состояния "рождение"

10. Инвертированная таблица страниц дает возможность:

получить номер страничного кадра по номеру виртуальной страницы

ускорить процесс трансляции адреса

✓уменьшить объем памяти, расходуемой на отображение виртуального адресного пространства в физическое

11. К чему относится термин спулинг (spooling)?

к сбору заданий с одинаковым набором ресурсов в пакеты заданий

к организации реального ввода пакета заданий и вывода результатов на отдельных специализированных ЭВМ

✓к организации реального ввода пакета заданий и вывода результатов на том же компьютере, который производит вычисления

12. Из какого состояния процесс может перейти в состояние "ожидание"?

из состояния "рождение"

из состояния "готовность"

✓из состояния "исполнение"

13. Как можно вывести систему из тупиковой ситуации?

завершить выполнение одного из процессов

✓нарушить одно из условий возникновения тупика

организовать в системе средства отката и перезапуска с контрольной точки

14. Какая из схем управления памятью подвержена внутренней фрагментации?

схема с динамическими разделами

сегментная организация

✓страничная организация

15. Какая из схем управления памятью пригодна для организации виртуальной памяти?

страничная

сегментная

✓как сегментная, так и страничная схемы

16. Какие из перечисленных алгоритмов допускают неограниченно долгое откладывание выборки одного из готовых процессов на исполнение?

FCFS

✓SJF

RR

✓многоуровневые очереди

17. Как правильно бороться с тупиком, который может возникнуть при использовании принтера?

игнорировать проблему

✓организовать спулинг

оградить принтер семафором

18. Какие из перечисленных алгоритмов краткосрочного планирования не могут быть реализованы на практике

FCFS

RR

✓SJF

19. Какая из операционных систем больше подвержена тупикам?

система пакетной обработки

система жесткого реального времени

✓система с разделением времени

20. Какие из перечисленных алгоритмов представляют собой частные случаи планирования с использованием приоритетов?

FCFS

RR

✓SJF

✓гарантированное планирование

21. Какие из перечисленных механизмов синхронизации могут быть реализованы в вычислительной системе с помощью специальных системных вызовов?

✓семафоры Дейкстры

мониторы Хора

✓очереди сообщений

22. Какие из перечисленных ниже компонентов входят в регистровый контекст процесса?

✓программный счетчик процесса

информация о всех устройствах ввода-вывода

✓содержимое регистров процессора

23. Какие из перечисленных ситуаций возникают предсказуемо?

прерывания

исключительные ситуации

✓программные прерывания

24. Какие из перечисленных функций базовой подсистемы ввода-вывода могут быть делегированы драйверам:

- ✓поддержка блокирующихся, неблокирующихся и асинхронных системных вызовов
- ✓обработка ошибок и прерываний, возникающих при операциях ввода-вывода
- ✓планирование последовательности запросов на выполнение операций ввода-вывода

25. Какие операционные системы позволяют взаимодействовать удаленным процессам и имеют сходное строение с автономными вычислительными системами?

- ✓сетевые операционные системы
- распределенные операционные системы
- операционные системы, поддерживающие работу многопроцессорных вычислительных систем

26. Какие процессы могут обмениваться информацией через FIFO?

- только процесс, создавший FIFO, и его процесс-ребенок
- только процессы, имеющие общего родителя, создавшего FIFO
- ✓произвольные процессы в системе

27. Какое из условий для организации корректного взаимодействия двух процессов с помощью программного алгоритма выполнено для алгоритма "переменная-замок"?

- условие взаимоисключения
- ✓условие прогресса
- условие ограниченного ожидания

28. Когда процесс, находящийся в состоянии "закончил исполнение", может окончательно покинуть систему?

- по прошествии определенного интервала времени
- только при перезагрузке операционной системы
- ✓после завершения процесса-родителя

29. Многие ОС поддерживают имена файлов, состоящие из двух частей (имя+расширение). Это делается для того, чтобы

- ✓операционная система могла связать это имя с прикладной программой, которая должна обрабатывать данный файл
- упростить запоминание имени файла
- упростить сортировку имен файлов при выводе списка файлов в каталоге

30. Множество процессов находится в тупиковой ситуации, если:

- ✓каждый процесс из множества ожидает события, которое только другой процесс данного множества может вызвать

каждый процесс из множества ожидает события, вероятность которого менее 10-3

каждый процесс из множества находится в состоянии ожидания

31. На каких параметрах может основываться долгосрочное планирование процессов?

- ✓на статических параметрах вычислительной системы
- ✓на динамических параметрах вычислительной системы
- ✓на статических параметрах процессов

на динамических параметрах процессов

32. Отметьте задачи файловой системы:

- ✓связывание имени файла с выделенным ему пространством внешней памяти
- ✓обеспечение защиты от несанкционированного доступа
- ✓обеспечение совместного доступа к файлам

33. Планирование заданий стало возможным:

- с появлением систем пакетной обработки
- с появлением предварительной записи пакета заданий на магнитную ленту
- ✓с появлением предварительной записи пакета заданий на магнитный диск

34. Применение модели рабочего множества позволяет:

- избежать замещения страниц
- оптимизировать количество страничных кадров, выделенных процессу

✓снизить частоту page faults в результате использования глобального алгоритма замещения страниц

35. Разделение персонала, связанного с разработкой и эксплуатацией ЭВМ, на разработчиков, специалистов по эксплуатации, операторов и программистов произошло:

в первый период развития вычислительной техники (1945-55 г.г.)

✓во второй период развития вычислительной техники (1955-65 г.г.)

в третий период развития вычислительной техники (1965-80 г.г.)

36. Сегменты – это области памяти, предназначенные для:

удобства отображения логического адресного пространства в физическое

✓хранения однотипной информации и организации контроля доступа к ней хранения отдельных процедур программы

37. Термин race condition (условие гонки) относится

к набору процессов, совместно использующих какой-либо ресурс

✓к набору процессов, демонстрирующих недетерминированное поведение

к набору процессов, для каждого из которых важно завершиться как можно быстрее

38. Термин «критическая секция» относится:

к участку процесса с наибольшим объемом вычислительной работы

к участку процесса, в котором процесс совместно с другими процессами использует разделяемые переменные

✓к участку процесса, выполнение которого совместно с другими процессами может привести к неоднозначным результатам

39. Чем запись в таблице страниц в схеме виртуальной памяти отличается от соответствующей записи в случае простой страничной организации?

наличием номера страничного кадра

✓наличием бита присутствия

наличием атрибутов защиты страницы

40. Чем обусловлена эффективность иерархической схемы памяти?

скоростью обмена с оперативной памятью

✓принципом локализации обращений

количеством уровней в иерархии

41. Чем обычно определяется максимальный размер сегмента?

✓разрядностью архитектуры компьютера

размером оперативной памяти

размером свободной оперативной памяти

42. Что было прообразом современных ОС?

компиляторы с символических языков

библиотеки математических и служебных программ

✓системы пакетной обработки

43. Что понимается под термином «внешняя фрагментация»?

✓потеря части памяти, не выделенной ни одному процессу

потеря части памяти в схеме с переменными разделами

наличие фрагментов памяти, внешних по отношению к процессу

44. Что такое выделенный ресурс?

устройство, монопольно используемое процессом

✓устройство или данные, к которым процесс имеет эксклюзивный доступ

данные, заблокированные процессом для исключительного доступа

45. Что такое мультипрограммная вычислительная система?

система, в которой реализован спулинг (spooling)

✓система, в памяти которой одновременно находится несколько программ. когда одна из программ ожидает завершения операции ввода-вывода, другая программа может исполняться



система, в памяти которой находится несколько программ, чье исполнение чередуется по прошествии определенного промежутка времени

### **Примерная тематика рефератов**

1. Назначение и использование консольных пользовательских интерфейсов
2. Назначение и использование графических пользовательских интерфейсов
3. Классификации операционных систем
4. История развития операционных систем семейства Unix
5. История развития операционных систем семейства Windows
6. Встроенные в операционные системы средства обеспечения информационной безопасности
7. Операционная система как средство управления ресурсами типовой микро-ЭВМ
8. Классификация файловых систем
9. История появления и развития операционных систем MS-DOS

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

### **Вопросы к экзамену (1 семестр, очная форма обучения)**

1. Понятие «операционная система». Структура вычислительной системы
2. Классификация ОС
3. Эволюция вычислительных систем
4. Основные понятия и концепции ОС
5. Архитектурные особенности ОС
6. Понятие процесса
7. Состояния процесса
8. Контекст процесса. Переключение контекста
9. Одноразовые операции
10. Многократные операции
11. Уровни и критерии планирования процессов
12. Параметры планирования. Вытесняющее и невытесняющее планирование
13. Алгоритмы планирования
14. Гарантированное и приоритетное планирование
15. Многоуровневые очереди
16. Процессы взаимодействия и обмена информацией
17. Логическая организация механизма передачи данных
18. Поток ввода-вывода, сообщения. Надежность средств связи
19. Нити исполнения
20. Алгоритмы синхронизации. Interleaving, race condition и взаимного исключения
21. Критическая секция
22. Алгоритмы организации взаимодействия процессов
23. Реализация взаимного исключения
24. Семафоры. Концепция семафоров
25. Мониторы

26. Сообщения
27. Взаимосвязь механизмов синхронизации
28. Тупики. Концепция понятия
29. Направления борьбы с тупиками
30. Нарушения условий функционирования
31. Обнаружение тупиков. Восстановление после тупиков
32. Физическая организация памяти компьютера. Локальность
33. Логическая память. Связывание адресов
34. Простейшие схемы управления памятью
35. Страничная память. Сегментная память
36. Понятие виртуальной памяти
37. Архитектурные средства поддержки виртуальной памяти
38. Структура таблицы страниц
39. Ассоциативная память
40. Исключительные ситуации. Стратегии управления страничной памятью
41. Алгоритмы замещения страниц
42. Модель рабочего множества. Трешинг
43. Страничные демоны. Функционирование менеджера памяти
44. История систем управления данными
45. Общие сведения о файлах: имена, атрибуты. Операции над файлами
46. Организация файлов и доступ к ним
47. Разделы диска. Директории. Операции над директориями
48. Защита файлов. Контроль доступа
49. Структура файловой системы
50. Управление внешней памятью. Управление дисковым пространством
51. Связный список. Таблица файлов. Индексные узлы
52. Структура файловой системы на диске. Реализация директорий Примеры
53. Монтирование и связывание файловых систем. Хэш-таблица
54. Процессы при работе с файлами. Примеры
55. Целостность файловой системы. Производительность
56. Реализация операций над файлами
57. Контроллер устройств. Прерывания. Исключительные ситуации и системные вызовы
58. Прямой доступ к памяти. Структура системы ввода-вывода
59. Базовая подсистема ввода-вывода. Драйвера
60. Системные вызовы. Взаимодействие процесса и системы ввода-вывода
61. Строение жесткого диска. Параметры планирования
62. Сетевые и распределенные операционные системы
63. Основы работы вычислительных сетей
64. Логическая организация передачи информации между удаленными процессами. Про-  
ТОКОЛ
65. Многоуровневая модель построения сетевых вычислительных систем
66. Адресация. Разрешение адресов
67. Локальная адресация. Порты. Понятие сокета
68. Проблемы маршрутизации в сетях
69. История понятия информационной безопасности. Угрозы безопасности

70. Формализация подхода к обеспечению информационной безопасности
71. Криптография и шифрование
72. Идентификация и аутентификация. Авторизация
73. Разграничение доступа к объектам ОС. Матрица доступа
74. Контроль доступа. Аудит системы защиты
75. Анализ ОС с точки зрения их защищенности

## IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Основная литература

1. Власенко, А.Ю. Операционные системы : учебное пособие : [16+] / А.Ю. Власенко, С.Н. Карабцев, Т.С. Рейн ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 161 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574269> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2424-8. – Текст : электронный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Кобылянский, В.Г. Операционные системы, среды и оболочки : учебное пособие : [16+] / В.Г. Кобылянский ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 80 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576354> . – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-7782-3517-5. – Текст : электронный.
2. Курячий, Г.В. Операционная система Linux : учебник : [16+] / Г.В. Курячий, К.А. Маслинский. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 451 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578058> . – Библиогр.: с. 450. – ISBN 5-9556-0029-9. – Текст : электронный.

## V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал. Включает</b> ссылки на порталы и сайты образовательных учрежде- ний; государственные обра- зовательные стандарты; нор- мативные документы; ката- лог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
----	--	--	------------------

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://ilib.mccme.ru">http://ilib.mccme.ru</a>	ЭБ с книгами по математике	Свободный доступ
2.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ЭБС Лань	Регистрация через компьютер Научной библиотеки ЕГУ. Доступ с компьютеров библиотеки.

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.