

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)

УТВЕРЖДАЮ:
директор института
Энергетики и автоматизированных систем
 С.И. Лукьянов
20 сентября 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы цифровой техники

Направление подготовки
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы
«Промышленная электроника»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс – 2
Семестр – 3

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 7 сентября 2017 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

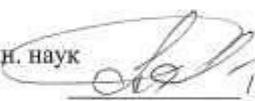
Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 20 сентября 2017 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа разработана: *Васильевым А.Е.*, кандидатом технических наук, доцентом кафедры Э и МЭ

 А.Е. Васильев

Рецензент:
Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

Лист регистрации изменений и дополнения

| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата. № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|-------|------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1. | 8 | Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины | 06.09.2018 г. протокол №1 |  |
| 2. | 8 | Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины | 05.09.2019 г. протокол №1 |  |
| 3. | 8 | Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины | 31.08.2020 г. протокол №1 |  |

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Элементы цифровой техники» являются:

- Формирование у студентов способности аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;

- Формирование у студентов комплекса знаний по схемотехнике элементов цифровой техники, включающего в себя переключательные функции типовых элементов, таблицы истинности, варианты реализации в конкретных сериях ИМС.

Задачей курса «Элементы цифровой техники» является изучение принципов построения и работы базовых элементов цифровой электроники, являющихся основой при построении различных цифровых электронных устройств, ознакомление студентов с конкретными цифровыми интегральными микросхемами (ИМС), а также выработка умений использования ИМС общего применения при разработке блоков и узлов устройств цифровой техники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Элементы цифровой техники» входит в профессиональный цикл образовательной программы по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника», профиль подготовки «Промышленная электроника».

Изучение дисциплины «Элементы цифровой техники» базируется на естественно-научных дисциплинах и дисциплинах общепрофессиональной подготовки: высшая математика (раздел алгебры логики), дискретная математика, электронные цепи и микросхемотехника.

Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения следующих дисциплин: САПР устройств промышленной электроники, Основы микропроцессорной техники, схемотехника средств сопряжения, электронные промышленные устройства, выполнения курсовых работ и проектов, дипломного проектирования.

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины: удовлетворительное усвоение программ по указанным выше разделам математики, физики и информатики, владение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Элементы цифровой техники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---------------------------------|
|---------------------------------|---------------------------------|

| | |
|--|---|
| Код и содержание компетенции: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2) | |
| Знать | методы экспериментального измерения физических величин (ток, напряжение, сопротивление, частота, мощность и пр.) и оценки погрешностей, нормы и правила техники безопасности при проведении работ на электроизмерительных и технологических приборах и установках Назначение, обозначения и принципы работы основных цифровых функциональных блоков принципы построения и функционирования блоков микропроцессоров, микропроцессорных |
| Уметь: | планировать экспериментальное исследование с использованием наиболее распространенных измерительных приборов и методик, проводить экспериментальное измерение физических величин, учитывать погрешности |
| Владеть: | первичными умениями и навыками работы с наиболее распространенными измерительными приборами и установками, применяемыми при экспериментальном исследовании приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) «Элементы цифровой техники» для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет: единиц 4 часов 144 часа

- аудиторная работа –90 часов;
- самостоятельная работа – 18 часов;
- подготовка к экзамену – 36 ч

| Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)* | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Код и структурный элемент компетенции |
|-------------------|---|---|---------------------------------------|
| | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|---|--|---|-------------|
| | | | | | | | | | |
| 1 | <u>Основы теории автоматов.</u> Абстрактный автомат. Принципы работы. Способы описания. Автоматы Мили и Мура. Структурная организация последовательностных автоматов | 3 | 4 | 6 | | 2 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|----|--|---|--|---|-------------|
| 2 | <u>Основы цифровой электроники</u> . Логические цифровые устройства на цифровых интегральных схемах. Основные логические элементы. Минимизация логических функций. Синтез комбинационных логических схем | | 8 | 12 | | 4 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ |
| 3 | <u>Комбинационные логические схемы.</u> 3.1. Дешифраторы. Линейные, матричные, пирамидальные дешифраторы. Нарастивание разрядности. Типовые ИМС дешифраторов. 3.2. Шифраторы. Приоритетные и неприоритетные шифраторы. Преобразователи кодов. Каскадирование шифраторов. Типовые ИМС шифраторов. 3.3. Мультиплексоры. Принципы построения. Каскадирование мультиплексоров. Типовые ИМС мультиплексоров. 3.4. Демультимплексоры. Принципы построения. Каскадирование демультимплексоров. Мультиплексоры-демультимплексоры, ключи. Типовые ИМС демультимплексоров. 3.5. Цифровые компараторы и схемы равнозначности кодов. Принципы построения. Каскадирование компараторов. Типовые ИМС компараторов. | | 8 | 12 | | 4 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|----|--|---|--|---|-------------|
| | | | | | | | | |
| 4. | <p><u>Цифровые последовательные автоматы</u></p> <p>4.1. Триггеры и триггерные устройства. Триггеры R-S типа. Триггеры R-типа. Триггеры S-типа. Триггеры E-типа. Триггеры D-типа. Триггеры T-типа. Триггеры J-K -типа. Триггерные устройства многотактного действия. Однотактные триггерные устройства. Типовые ИМС триггеров.</p> <p>4.2. Регистры. Параллельные регистры. Последовательные (сдвигающие) регистры. Регистры с параллельно—последовательной записью информации. Реверсивные сдвигающие регистры.</p> | 8 | 12 | | 4 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ |

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|----|----|---|----|---|-------------|--|
| | Способы считывания информации с регистров. Выполнение логических операций на регистрах. Типовые ИМС регистров. | | | | | | | | |
| | 4.3. Счетчики. Счетчики на счетных триггерах. Счетчики с переносом. Счетчики с комбинированными связями. Реверсивные счетчики на счетных триггерах. Счетчики с произвольным коэффициентом счета. Схемы счетчиков с произвольным порядком счета. Сдвигающие счетчики. Типовые ИМС счетчиков. | | | | | | | | |
| 5. | <u>Сумматоры.</u> Одноразрядные сумматоры. Параллельные многоразрядные сумматоры. Схемы формирования переноса. Сумматоры – вычитатели | 4 | 6 | | 2 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ | |
| 6. | <u>Импульсные устройства.</u> Устройства выделения одиночного импульса. Устройства выделения фронтов. Устройства расширения и укорачивания импульсов. Устройства задержки сигналов. Схемы формирования одиночного импульса и пакета импульсов. Одновибраторы. Импульсные генераторы | 4 | 6 | | 2 | | Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ. | ПК-2 ЗУВ | |
| | Экзамен | 3 | | | | 36 | Экзамен | | |
| | Итого: | | 36 | 54 | | 18 | | | |

5. Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Элементы цифровой техники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Для формирования знаний по схемотехнике элементов цифровой техники, включающего в себя переключательные функции типовых элементов, таблицы истинности, варианты реализации в конкретных сериях ИМС предусмотрены: обзорные лекции – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине, информационные – для ознакомления со стандартами и справочной информацией, лекции визуализации – для

наглядного представления способов решения задач, проблемная - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Учебным планом для освоения дисциплины предусмотрено 6 ч. интерактивных занятий. Все лабораторные занятия по разделу проводятся в интерактивной форме (всего 18 ч.), В рамках интерактивного обучения применяются ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине; совместная работа в малых группах (2-3 студента) – прохождение всех этапов и методов выполнения лабораторных работ; индивидуальное обучение

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, составлением конспектов по заданному материалу.

| Тема дисциплины | Вид самостоятельной работы | Количество часов | Формы контроля |
|---|---|------------------|--|
| Основы теории автоматов | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №1. | 2 | Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №1. |
| Основы цифровой электроники. | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №2 - подготовка к контрольной работе №1. | 4 | Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №2. Контрольная работа №1. |
| Комбинационные логические схемы. | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №3,4. - подготовка к | 4 | Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №3,4. Контрольная работа №2. |

| | | | |
|--|---|----|---|
| | контрольной работе №2. | | |
| Цифровые последовательные автоматы. | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №5. - подготовка к контрольной работе №2. | 4 | Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №5 Контрольная работа №3. |
| Сумматоры. | самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №6. | 2 | |
| Импульсные устройства | - самостоятельное изучение учебной литературы; | 2 | Проверка конспекта по данной теме. |
| Итого: | | 18 | |

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| Код и содержание компетенции: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2) | | |
| Знать | – <i>методы экспериментального измерения физических</i> | Вопросы для подготовки к экзамену: 1. Дешифратор. Назначение, принцип работы, принципы построения. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | <p><i>величин (ток, напряжение, сопротивление, частота, мощность и пр.) и оценки погрешностей, нормы и правила техники безопасности при проведении работ на электроизмерительных и технологических приборах и установках</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> 2. Шифратор. Назначение, принцип работы, принципы построения. 3. Мультиплексор. Назначение, принцип работы, принципы построения. 4. Демультиплексор. Назначение, принцип работы, принципы построения. 5. Цифровой компаратор. Назначение, принцип работы, принципы построения. 6. Сумматор. Одноразрядные сумматор и полусумматор. 7. Многоразрядные сумматоры. 8. Триггеры. Основные сведения, классификация. 9. RS триггеры. Асинхронный, синхронный с потенциальным управлением. 10. RS триггеры. Синхронный с динамическим управлением, двухступенчатый. 11. D триггеры. 12. JK триггеры. 13. T триггеры. 14. R, S, E триггеры. 15. Регистры. Основные сведения, классификация. 16. Параллельные регистры (однофазный двухтактного действия, однофазный одноктактного действия, парафазный одноктактного действия). 17. Сдвиговые регистры (многотактного действия, двухтактного действия, одноктактного действия). 18. Параллельно-последовательный регистр. 19. Счётчики. Основные сведения, классификация. 20. Двоичные счётчики с непосредственной связью. 21. Двоичные счётчики со связью по цепям переноса. 22. Реверсивные счётчики. 23. Счётчики с произвольным Ксч (с естественным порядком счёта). 24. Счётчики с произвольным Ксч (с неестественным порядком счёта). 25. Сдвигающие счётчики. 26. Устройства выделения одиночного импульса и фронта. 27. Устройства расширения и укорачивания импульса. Устройства задержки сигналов. 28. Импульсные генераторы. |
| Уметь | – <i>планировать экспериментальное</i> | <p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать дешифратор с заданной |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | исследование с использованием наиболее распространенных измерительных приборов и методик, проводить экспериментальное измерение физических величин, учитывать погрешности | разрядностью. 2. Разработать шифратор с заданной разрядностью. 3. Разработать демультимплексор с заданной разрядностью. 4. Разработать мультиплексор с заданной разрядностью. 5. Разработать компаратор с заданной разрядностью. 6. Разработать счётчик с заданным Ксч. одготовка доклада по выбранной теме |
| Владеть | – первичными умениями и навыками работы с наиболее распространенными измерительными приборами и установками, применяемыми при экспериментальном исследовании приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники – – | 7. Каскадирование дешифраторов. 8. Каскадирование шифраторов. 9. Каскадирование демультимплексоров. 10. Каскадирование мультиплексоров. 11. Каскадирование компараторов. 12. Реализовать заданную логическую функцию на логических элементах. 1. Реализовать заданную логическую функцию на мультиплексорах. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Показатели и критерии оценивания при промежуточной аттестации:

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Элементы цифровой техники»**

а) Основная литература:

1. Харрис Д.М., Харрис С.Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера [Электронный ресурс] - Elsevier, 2016. – 1684 с. — URL: <https://www.mips.com/downloads/digital-design-and-computer-architecture-russian-edition-second-edition/> (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мурсаев А.Х., Буренева О.И. Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog [Электронный ресурс] - Лань, 2018. – 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103142?category=935> (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Авдоченко Б.И. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства [Электронный ресурс] - Томск: издательство ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012.– 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4946. (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей. .
2. Аверченков О.Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств [Электронный ресурс]. – М.: / издательство «ДКМ Пресс», 2012. 80 с. – — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4139 (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие. [Электронный ресурс].- М.: издательство «Лань», 2012. – 896 с. – — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2776 (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей

в) Методические указания и учебные пособия

1. Одинцов К.Э. Исследование принципов построения и работы логических коммутаторов: Метод. указ. к лабораторной работе по дисциплине «Элементы цифровой техники автоматического управления» для студентов специальности 200400. Магнитогорск: МГТУ, 2004. 8 с.
2. Одинцов К.Э. Исследование принципов построения и работы цифровых компараторов и схем равнозначности кодов: Метод. указ. к лабораторной работе по дисциплине «Элементы цифровой техники автоматического управления» для студентов специальности 200400. Магнитогорск: МГТУ, 2004. 6 с.
3. Мугалимов Р.Г. Исследование двоичных счетчиков: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
4. Мугалимов Р.Г. Исследование принципов построения операционных автоматов: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.

5. Мугалимов Р.Г. Синтез микропрограммных цифровых автоматов: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
6. Мугалимов Р.Г. Исследование схмотехники комбинационных и накапливающих сумматоров. Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
7. Мугалимов Р.Г., Евдокимов С.А. Исследование триггеров и триггерных устройств. Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
8. Мугалимов Р.Г., Евдокимов С.А. Исследование регистров. Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
9. Мугалимов Р.Г., Евдокимов С.А. Исследование типовых комбинационных цифровых схем. Сумматоры, дешифраторы, преобразователи кодов. Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.
10. Мугалимов Р.Г.,- Евдокимов С.А. Синтез, разработка и исследование комбинационных цифровых схем, реализующих произвольные логические Функции: Метод.указания к лабор.работе по курсу «Элементы цифровой техники» для студентов специальности 2004.- Магнитогорск: МГМА,1996.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--------------------|--|--|
| Windows 7 | Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015 | 11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016 |
| 7 Zip | Свободно распространяемое | бессрочно |
| ADSim812 | Свободно распространяемое | бессрочно |
| C Ассемблер | Свободно распространяемое | бессрочно |
| Keil uVision. | Свободно распространяемое | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| NI Developer Suite | К-118-08 от 20.10.2008 | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |
| ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: портал нормативных документов. | http://www.opengost.ru |
| ГОСТы ЕСКД[Электронный ресурс]: открытая база ГОСТов | http://www.standartgost.ru |
| ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: Библиотека ГОСТов и нормативных документов | http://www.libgost.ru . |
| Государственная публичная научно-техническая библиотека России | http://www.gpntb.ru |
| Библиотека ФГБОУ ВПО «МГТУ» | http://www.magtu.ru/ |
| Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru |

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|-------------------------------|--|
| Лекционная аудитория ауд. 458 | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Лаборатория ауд. 458 | Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для моделирования элементов цифровых схем (MAX PLUS II фирмы Altera, Labview FPGA, Xilinx ISE Design Suite). |

| | |
|---|---|
| <p>Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд. 367</p> | <p>Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области моделирования преобразования физических величин.</p> |
| <p>Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.</p> |
| <p>Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.</p> | <p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> |
| <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> | <p>Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.</p> |
| <p>Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> | <p>Компьютерные классы, включающие персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab, MAX PLUS II фирмы Altera, Labview FPGA, Xilinx ISE Design Suite; читальные залы библиотеки</p> |
| <p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab MAX PLUS II фирмы Altera, Labview FPGA, Xilinx ISE Design Suite и выходом в Интернет</p> |