МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» 02 2023 20 23 года

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 Численные методы
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

| Форма обучения: | очная | заочная |
|---|---|---|
| Семестр(ы) | 4 | 4 |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 2,5/90 | 2,5/90 |
| Контактная работа (час.), в том числе: | 53 | 12 |
| лекции (час.) | 34 | 4 |
| лабораторные работы (час.) | 0 | 0 |
| практические (семинарские) занятия (час.) | 17 | 2 |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе | 37 | 78 |
| курсовой проект(работа) (семестр/час.) | 0 | 0 |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | зачет | зачет |

**Донецк, 2023 г.**

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (направленность (профиль) – «Информационно-измерительная техника и технологии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
старший преподаватель кафедры
«Автоматика и телекоммуникации» _____ Долгих И.П.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от «06» марта 2023 года № 3

Заведующий кафедрой _____ Турупалов В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электронная техника».

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

Протокол от «17» 03 2023 года № 3

Председатель _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Автоматика и телекоммуникации».

Протокол от «_____» _____20__ года № ___
Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Электронная техника».

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с изучением современных численных методов решения математических и инженерных задач.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов системы знаний, умений и навыков в использовании численных методов.

Задачами дисциплины являются изучение теоретических основ и принципов построения современных численных методов, а также приобретение практических навыков их применения для решения математических и инженерных задач.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

– теоретические основы и принципы построения современных численных методов;

– особенности и области применения численных методов;

уметь:

– обоснованно применять необходимые численные методы для решения математических задач;

– оптимально выбирать численные методы для решения задач профессиональной деятельности;

владеть:

– навыками применения аппарата численных методов для решения математических и инженерных задач;

– навыками использования вычислительной техники для решения прикладных задач.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

– способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования в течение всей жизни (УК-6);

– способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

– «Высшая математика»;

– «Информатика и программирование»;

– «Введение в специальность».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин:

– «Метрология, стандартизация и технические измерения»;
– «Методы анализа и расчета электронных схем»;
– «Теория автоматического управления»;
– «Теория информации и обработки сигналов»;
– «Моделирование на ЭВМ».

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов (очная/заочная форма) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | В том числе | | | |
| | | Лекции | Лабор. | Практ. | СР |
| Тема 1. Введение. | 1/1 | 1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/1 |
| Тема 2. Теория погрешностей. | 10/10 | 3/1 | 0/0 | 2/2 | 5/7 |
| Тема 3. Аппроксимация функций. | 10/9 | 4/0 | 0/0 | 2/0 | 4/9 |
| Тема 4. Численное дифференцирование. | 6/5 | 2/0 | 0/0 | 0/0 | 4/5 |
| Тема 5. Численное интегрирование. | 8/8 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 4/8 |
| Тема 6. Системы линейных уравнений. | 10/10 | 4/1 | 0/0 | 2/0 | 4/9 |
| Тема 7. Нелинейные уравнения. | 10/10 | 4/0 | 0/0 | 2/0 | 4/10 |
| Тема 8. Системы нелинейных уравнений. | 9/9 | 4/1 | 0/0 | 2/0 | 3/8 |
| Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 12/12 | 6/1 | 0/0 | 2/0 | 4/11 |
| Тема 10. Уравнения с частными производными. | 6/5 | 2/0 | 0/0 | 2/0 | 2/5 |
| Тема 11. Интегральные уравнения. | 6/5 | 2/0 | 0/0 | 1/0 | 3/5 |
| Контактная работа (дополнительная) | 2/6 | - | - | - | - |
| Курсовая работа (проект) | 0/0 | - | - | - | 0/0 |
| Итого по видам занятий | 90/90 | 34/4 | 0/0 | 17/2 | 37/78 |
| Контроль | 0/0 | - | - | - | - |
| **ИТОГО:** | 90/90 | 34/4 | 0/0 | 17/2 | 37/78 |

**Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины**

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции |
|---|---|
| УК-6 | Темы 2-11 |
| ОПК-1 | Темы 2-11 |

**3.2 Лекции**

Тема 1. Введение.

Содержание темы 1:

Объект, цели и задачи освоения дисциплины. Структура и содержание дисциплины. Учебно-методические материалы по дисциплине.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 7, 8, 9]

Тема 2. Теория погрешностей.

Содержание темы 2:

Основные понятия и определения. Десятичная запись приближенных чисел. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Аппроксимация функций.

Содержание темы 3:

Основные сведения. Линейная интерполяция. Квадратичная (параболическая) интерполяция. Многочлен Лагранжа. Многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Численное дифференцирование.

Содержание темы 4:

Вводные замечания. Формулы Лагранжа и Ньютона для приближенного дифференцирования.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. Численное интегрирование.

Содержание темы 5:

Общие сведения. Метод прямоугольников. Метод Симпсона (метод парабол). Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и Гаусса.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6. Системы линейных уравнений.

Содержание темы 6:

Основные понятия. Правило Крамера. Метод обратной матрицы. Метод Гаусса (метод исключения Гаусса). Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод уточнения решения (метод уточнения корней).

Литература к теме 6: [1, 2]

Тема 7. Нелинейные уравнения.

Содержание темы 7:

Общие сведения. Отделение корней. Метод половинного деления (метод дихотомии). Метод пропорциональных частей (метод хорд). Метод Ньютона (метод касательных). Метод комбинированный. Метод итераций. Особенности решения алгебраических уравнений.

Литература к теме 7: [1, 2]

Тема 8. Системы нелинейных уравнений.

Содержание темы 8:

Вводные замечания. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.

Литература к теме 8: [1, 2]

Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Содержание темы 9:

Основные понятия. Одношаговые методы решения задачи Коши: метод Эйлера, метод Рунге-Кутта. Многошаговые методы решения задачи Коши: метод Адамса-Башфорта, метод Адамса-Моултона. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевой задачи: метод стрельб, метод конечных разностей.

Литература к теме 9: [1, 3]

Тема 10. Уравнения с частными производными.

Содержание темы 10:

Общие сведения. Метод разностей.

Литература к теме 10: [1, 3]

Тема 11. Интегральные уравнения.

Содержание темы 11:

Общие сведения. Методы последовательных приближений. Квадратурные методы.

Литература к теме 11: [1, 3]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Тема занятия | Объем, час. очн/заочн | Литература |
|---|---|---|---|
| 1 | Действия с приближенными величинами. | 2/2 | [4, 5, 6, 7] |
| 2 | Вычисление приближенных значений функции | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 3 | Вычисление интегралов. | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 4 | Решение систем линейных уравнений. | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 5 | Решение нелинейных уравнений. | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 6 | Решение систем нелинейных уравнений. | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 7 | Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 8 | Решение дифференциальных уравнений с частными прозводными | 2/0 | [4, 5, 6, 7] |
| 9 | Решение интегральных уравнений | 1/0 | [4, 5, 6, 7] |
| **ИТОГО** | | 17/2 | |

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.5 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. очн/заочн |
|---|---|---|
| 1 | Изучение лекционного материала | 20/67 |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 17/2 |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам | 0/0 |
| 4 | Выполнение курсового проекта | 0/0 |
| 5 | Выполнение курсовой работы | 0/0 |
| 6 | Выполнение индивидуального задания | 0/9 |
| **ИТОГО** | | 37/78 |

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание учебным планом предусмотрено для студентов заочной формы обучения.

Индивидуальное задание, в сответствии с [8], состоит в самостоятельном выполнении задач индивидуального задания дисциплины по материалам следующих содержательных тем: системы линейных уравнений, системы нелинейных уравнений, обыкновенные дифференциальные уравнения.

Рекомендуемый объем пояснительной записки к индивидуальному заданию – не более 10 страниц рукописного текста формата А4 (210х297мм).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

– нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
– минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
– пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
– средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
– продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

– нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
– минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
– высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

– нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
– минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
– пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
– средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
– продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
– высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

*Обобщенная оценка сформированности компетенций*

– нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
– минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
– пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
– продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
– высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

### 4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам текущих опросов на практических занятиях, студента заочной формы обучения – по результатам текущих опросов на практических занятиях и результатам выполнения индивидуального задания.

Распределение баллов оценивания текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов оцениваиия текущего контроля

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|---|---|---|
| Для студента очной формы обучения | | |
| Результат текущего опроса | 20 | Ответы правильные, изложение материала аргументированное, последовательное |
| | 10 | Ответы в целом правильные, но не всегда последовательные в изложении |
| **ИТОГО:** | 100 | Максимально возможное из расчета пяти текущих опросов |
| Для студента заочной формы обучения | | |
| Результат текущего опроса | 20 | Ответы правильные, изложение материала аргументированное, последовательное |
| | 10 | Ответы в целом правильные, но не всегда последовательные в изложении |
| Итого по текущему опросу | 20 | Максимально возможное из расчета одного текущего опроса |
| Выполнение индивидуального задания | 80 | Задания решены правильно, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно |
| | 50 | Задания решены в целом правильно, решения не всегда обоснованы, имеются замечанию по оформлению работы |

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|---|---|---|
| Итого по индивидуальному заданию | 80 | Максимально возможное |
| **ИТОГО:** | 100 | Максимально возможное |

**Промежуточная аттестация** проводится в форме семестрового зачета. Зачет выставляется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале (таблица 2) определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Таблица 2 – Распределение баллов итоговой оценки

| Сумма баллов по 100-бальной шкале | Оценка по шкале ECTS | Оценка по государственной шкале |
|---|---|---|
| 90-100 | A | Зачтено |
| 80-89 | B | |
| 75-79 | C | |
| 70-74 | D | |
| 60-69 | E | |
| 35-59 | FX | Незачтено |
| 0-34 | F* | |

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

**4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах**

Пример текущего опроса по теме №2 «Теория погрешностей»:

1. Какое число называется приближенным?
2. Что называется погрешностью приближенного числа?
3. Что такое абсолютная погрешность?
4. Что такое предельная абсолютная погрешность?
5. Что такое относительная погрешность?
6. Что такое предельная относительная погрешность?
7. Какая цифра приближенного числа называется верной?
8. Как определить предельную абсолютную погрешность приближенного числа по количеству его верных цифр?
9. Как определить предельную относительную погрешность приближенного числа по количеству его верных цифр?
10. В чем заключается прямая задача теории погрешностей?
11. Чему равна предельная абсолютная и предельная относительная погрешности результата математического действия сложения, вычитания, умножения, деления, изввлечение корня?
12. В чем заключается обратная задача теории погрешностей? Способы ее решения.

**4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом не предусмотрено.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 9-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 637 с. – ISBN 978-5-00101-836-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/88986.html.

2. Пименов, В. Г. Численные методы. Часть 1 : учебное пособие / В. Г. Пименов. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 112 с. – ISBN 978-5-7996-1032-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/68410.html.

3. Пименов, В. Г. Численные методы. Часть 2 : учебное пособие / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 108 с. – ISBN 978-5-7996-1342-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/68411.html.

### II Дополнительная литература

4. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 92 с. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/95068.html.

5. Батищев, Р. В. Численные методы : учебное пособие / Р. В. Батищев. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 73 с. – ISBN 978-5-88247-900-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/88750.html.

6. Достоверные вычисления. Базовые численные методы / У. Кулиш, Д. Рац, Р. Хаммер, М. Хокс ; перевод А. Г. Яковлев ; под редакцией В. Я. Крейновича, А. Н. Соболевского, А. Г. Яковлева. – Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. – 495 с. – ISBN 978-5-4344-074-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/91929.html.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

7. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Численные методы» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения. / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: И. П. Долгих. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/22/m8282.pdf

8. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Численные методы» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения. / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: И. П. Долгих. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/22/m8281.pdf

9. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Численные методы» [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлениям подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» всех форм обучения, 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения. / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: И. П. Долгих. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/22/m8290.pdf

**Электронно-информационные ресурсы:**
ЭБС ДОННТУ – http://donntu.org/library.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Лекционные занятия

Лекционная аудитория № 8.806, учебный корпус 8, для проведения лекционных, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть и возможностью подключения к сети «Интернет» (Солярис); проекционный моторизированный экран Sopar «Electricprof»; колонки Gemix 2,0 дер/пластик. Специализированная мебель: столы, доска стеклянная из трех полотен. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)).

### 7.2 Лабораторные занятия

Учебная аудитория № 8.608, учебный корпус 8, для проведения лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональные компьютеры с выходом в сеть (iC DualCore 1.6 Ghz; iPE2140-1.6Ghz; iC DualCore

1.6 Ghz); экран проекционный Sopar 180*180. Лабораторное оборудование: генератор ГЗ-102; генератор Г6-28; частотомер электронносчетный Ч3-33; источник питания пост. тока Б5-46; осциллограф универсальный С1-79; стойка приборная ДК 7067; микроскоп МБС-9; мультиметр В 1025; анализатор спектра HP 8753C; анализатор спектра HP 8569B; многофункциональный синтезатор HP 8904A; частотомер HP 5372A; генератор сигналов HP8656B4; стабилизатор ТЭС-15; генератор Г6-28; частотомер универсальный цифровой Ч334; измеритель индукционный емкостной высокочастотный Е12-1; прибор для исследования АЧХ Х1-50; стабилизированный выпрямитель ТВ-1; микролаб КР580ИК80. Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия)).

**7.3 Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.001) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).