

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

« 31 » 03 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДЭ.04.01 Численные методы**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Техническая кибернетика и информатика  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

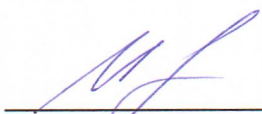
Форма обучения:	очная	очно-заочная	заочная
Семестр(ы)	4	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	20	14
лекции (час.)	34	8	4
лабораторные работы (час.)	17	8	4
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе	89	124	130
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	4/27	4/27	4/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (направленность (профиль) – «Техническая кибернетика и информатика») для 2023 года приёма по очной, очно-заочной и заочной формам обучения.

Составитель:

старший преподаватель кафедры  
«Автоматика и телекоммуникации»

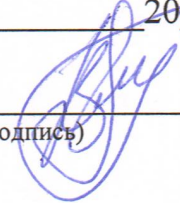
  
(подпись)

Долгих И.П.

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

Протокол от «29» 03 2023 года № 4

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Турупалов В.В.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Протокол от «29» 03 2023 года № 4

Председатель

  
(подпись)

Суков С.Ф.  
(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.)

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

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

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 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-6);
- способен участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (ПК-7).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

- «Высшая математика»;
- «Информатика».

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

- «Математические модели объектов и систем автоматизации»;
- «Математическое моделирование технических объектов и процессов»;
- «Моделирование систем управления»;
- «Математическое программирование и исследование операций»;
- «Исследование операций и методы оптимизации».

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СР
Тема 1. Введение.	1/1/1	1/0/0	0/0/0	0/0/0	0/1/1
Тема 2. Теория погрешностей.	12/12/12	3/2/1	4/4/4	0/0/0	5/6/7
Тема 3. Аппроксимация функций.	12/12/12	4/0/0	4/0/0	0/0/0	4/12/12
Тема 4. Численное дифференцирование.	6/6/4	2/0/0	0/0/0	0/0/0	4/6/4
Тема 5. Численное интегрирование.	10/10/10	2/0/0	4/4/0	0/0/0	4/6/10
Тема 6. Системы линейных уравнений.	14/14/14	4/2/1	0/0/0	0/0/0	10/12/13
Тема 7. Нелинейные уравнения.	12/12/12	4/0/0	5/0/0	0/0/0	3/12/12
Тема 8. Системы нелинейных уравнений.	14/14/14	4/2/1	0/0/0	0/0/0	10/12/13
Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	16/16/16	6/2/1	0/0/0	0/0/0	10/14/15
Тема 10. Уравнения с частными производными.	8/8/8	2/0/0	0/0/0	0/0/0	6/8/8
Тема 11. Интегральные уравнения.	8/8/8	2/0/0	0/0/0	0/0/0	6/8/8



Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Прак.	СР
Контактная работа (дополнительная)	4/4/6	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	27/27/27				27/27/27
Итого по видам занятий	144/144/144	34/8/4	17/8/4	0/0/0	89/124/130
Контроль	0/0/0				-
<b>ИТОГО:</b>	144/144/144	34/8/4	17/8/4	0/0/0	89/124/130

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 2-11
ПК-6	Темы 2-11
ПК-7	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. 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-Кутты. 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**

Учебным планом не предусмотрены.

### **3.4 Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/очно- заоч/заочн	Лите- ратура
1	Действия с приближенными величинами.	4/4/4	<a href="#">[4, 5, 6, 7]</a>

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/очно- заоч/заочн	Лите- ратура
2	Интерполяция функций. Интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа.	4/0/0	[4, 5, 6, 7]
3	Численное интегрирование.	4/4/0	[4, 5, 6, 7]
4	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	5/0/0	[4, 5, 6, 7]
<b>ИТОГО</b>		17/8/4	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очно- заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала	45/89/99
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0/0
3	Подготовка к лабораторным работам	17/8/4
4	Выполнение курсового проекта	0/0/0
5	Выполнение курсовой работы	27/27/27
6	Выполнение индивидуального задания	0/0/0
<b>ИТОГО</b>		89/124/130

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

Курсовая работа, в соответствии с [8], состоит в углубленном изучении методов решения систем уравнений, включает три раздела, в каждом из которых предполагается самостоятельное выполнение студентом индивидуального задания по решению системы линейных, нелинейных и дифференциальных уравнений соответственно.

В разделе 1 рассматриваются прямые методы решения (метод обратной матрицы, метод Крамера, методы Гаусса) и численные методы решения (метод уточнения корней, метод простой итерации, метод Зейделя) систем линейных уравнений, в том числе, методы проверки существования решения систем линейных уравнений.

В разделе 2 рассматриваются численные методы решения систем нелинейных уравнений (метод Ньютона, метод итераций и метод Зейделя).

В разделе 3 рассматриваются численные методы решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений, а также уравнений высших порядков, решение которых сводится к решению систем дифференциальных уравнений (методы Эйлера, Рунге-Кутта, многошаговые методы Адамса), и методы решения краевой задачи для дифференциальных уравнений II порядка.

Рекомендуемый объем пояснительной записки к курсовой работе – 20-25 страниц машинописного текста / 35-40 страниц рукописного текста формата А4 (210x297мм).

Индивидуальное задание учебным планом не предусмотрено.

## 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 скорости 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 выполнения лабораторных работ, студента очно-заочной и заочной форм обучения – по результатам выполнения лабораторных работ и результатам текущих опросов.

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

Таблица 1 – Распределение баллов оценивания текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студента очной формы обучения		

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт о выполнении лабораторной работы	25	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	15	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, трудности в объяснении полученных результатов
<b>ИТОГО:</b>	100	Максимально возможное из расчёта четырех лабораторных работ
<b>Для студента очно-заочной формы обучения</b>		
Отчёт о выполнении лабораторной работы	30	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	15	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам	60	Максимально возможное из расчёта двух лабораторных работ
Результат текущего опроса	20	Ответы правильные, изложение материала аргументированное, последовательное
	10	Ответы в целом правильные, но не всегда последовательные в изложении
Итого по текущим опросам	40	Максимально возможное из расчёта двух текущих опросов
<b>ИТОГО:</b>	100	Максимально возможное
<b>Для студента заочной формы обучения</b>		
Отчёт о выполнении лабораторной работы	40	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	20	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам	40	Максимально возможное из расчета одной лабораторной работы
Результат текущего опроса	30	Ответы правильные, изложение материала аргументированное, последовательное
	20	Ответы в целом правильные, но не всегда последовательные в изложении
Итого по текущему опросу	60	Максимально возможное из расчета двух текущих опросов
<b>ИТОГО:</b>	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-балльной 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, извлечение корня?
12. В чем заключается обратная задача теории погрешностей? Способы ее решения.

#### 4.5 Курсовое проектирование

Распределение баллов при оценивании результатов курсовой работы приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение баллов оценивания курсовой работы

№ п/п	Наименование раздела	Максимальное количество баллов
1	Решение систем линейных уравнений	30

2	Решение систем нелинейных уравнений	30
3	Решение систем дифференциальных уравнений	40
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>

Оценивание каждого раздела производится следующим образом:

- правильное и обоснованное (аргументированное) решение – максимально возможное количество баллов;
- правильное решение с замечаниями по обоснованию решения (изложение материала не всегда логичное), – от 2/3 до 1/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное решение, неумение выполнить расчет для получения необходимых результатов – ноль баллов.

В результате суммирования набранных по разделам баллов руководитель курсовой работы определяет предварительную оценку, которая может быть изменена по результатам защиты студентом курсовой работы перед комиссией из числа преподавателей кафедры.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале (таблица 4) определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Таблица 4 – Распределение баллов итоговой оценки по курсовой работе

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

## 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. Крейнвича, 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 выполнения лабораторных работ 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/m8282.pdf>

8. Методические указания для выполнения курсовой работы 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. / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: И. П. Долгих. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/22/m8285.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 ЧЗ-33; источник питания пост. тока Б5-46; осциллограф универсальный С1-79; стойка приборная ДК 7067; микроскоп МБС-9; мультиметр В 1025; анализатор спектра НР 8753С; анализатор спектра НР 8569В; многофункциональный синтезатор НР 8904А; частотомер НР 5372А; генератор сигналов НР8656В4; стабилизатор ТЭС-15; генератор Г6-28; частотомер универсальный цифровой ЧЗ34; 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).