

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



А.А. Каракозов

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02 Математические модели динамических систем**  
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 01.04.04 Прикладная математика  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Прикладная математика  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108
Контактная работа	55
лекции (час.)	17
практические (семинарские) занятия (час.)	—
лабораторные работы (час.)	34
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические модели динамических систем» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика (направленность (профиль): «Прикладная математика») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Прикладная математика и  
искусственный интеллект»,  
кандидат технических наук, доцент,



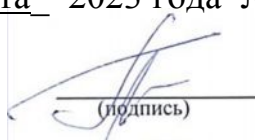
(подпись)

К.Н. Ефименко

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «15» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой



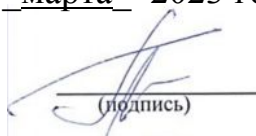
(подпись)

В.Н. Павлыш  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика.

Протокол от «15» марта 2023 года № 3

Председатель



(подпись)

В.Н. Павлыш  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

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

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

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

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

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

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории математического моделирования и анализа непрерывных и дискретных динамических систем.

**Целью** преподавания дисциплины является: изучение математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, динамических оптимизационных моделей и практических примеров принятия управленческих решений.

**Задачи:** овладеть методами математического моделирования в управлении; научиться отражению в моделях основных количественных характеристик систем управления; усвоить особенности применения разных классов математических моделей в управлении; научиться формулировать постановки конкретных задач управления; научиться осуществлять формализацию задач управления; приобрести навыки постановки конкретных задач и разработки их числовых моделей в управлении; приобрести навыки использования современных информационных технологий для моделирования прикладных информационных задач.

В результате освоения дисциплины студенты должны

**знать:** основные понятия, идеи и методики проведения математического моделирования, методы моделирования и решения теоретических и прикладных задач, принципы построения моделей, состав информации, используемой при моделировании, способы ее получения и обработки, основные понятия и определения фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук, основные методы математического моделирования; современные методы теории управления; системного анализа, методы адаптации известных математических моделей к решаемым задачам, а также методы создания, исследования и анализа математических моделей и их корректности;

**уметь:** подбирать методы математического и численного моделирования для решения поставленной теоретической или прикладной задачи в различных предметных областях., квалифицированно использовать разработанный математический аппарат, при необходимости совершенствовать и дополнять используемый аппарат, применять технические средства работы с массивами данных, применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, интерпретировать и анализировать полученные результаты; применять системный подход для решения комплексных наукоемких и вычислительных задач, осуществлять руководство проектами на всех этапах жизненного цикла, уметь адаптировать существующие математические модели к решаемым задачам, исследовать и анализировать полученные математические модели и их корректность;

**владеть:** основными методами математического, алгоритмического и численного моделирования, методами анализа и синтеза научных проблем, использования компьютерной техники и вычислительных систем, методами математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, навыками систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче, навыками адаптации существующих математических моделей к решаемым задачам, навыками анализа

математических моделей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-4);
- способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач управления в научно-технической сфере, при анализе социальных процессов, задач бизнеса (ПК-7);
- способен проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска (ПК-10).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые обучающийся приобрел при освоении дисциплин: «Современные методы математического моделирования».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются обучающимся при выполнении научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (семина.)	Лабор.	СР
Тема 1. Непрерывно-детерминированные модели	16	4	0	8	4
Тема 2. Непрерывно-стохастические модели	16	4	0	8	4
Тема 3. Дискретно-детерминированные модели	17	4	0	8	5
Тема 4. Дискретно-стохастические модели	19	5	0	10	4
Контактная работа (дополнительная)	4				
Курсовая работа (проект)	0				0
Итого по видам занятий	72	17	0	34	17
Контроль	36				
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-4	Тема 1
ПК-7	Темы 2,3,4,5,6
ПК-10	Темы 2,3,4,5,6

### 3.2 Лекции

Тема 1. Непрерывно-детерминированные математические модели.

Содержание темы 1:

Математические схемы непрерывно-детерминированного моделирования.

Примеры непрерывно-детерминированных моделей динамических систем.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 2. Непрерывно-стохастические математические модели.

Содержание темы 2:

Математические схемы непрерывно-стохастического моделирования.

Примеры непрерывно-стохастических моделей динамических систем.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 3. Дискретно-детерминированные математические модели.

Содержание темы 3:

Математические схемы дискретно-детерминированного моделирования.

Примеры дискретно-детерминированных моделей динамических систем.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 4. Дискретно-стохастические математические модели.

Содержание темы 4:

Математические схемы дискретно-стохастического моделирования. Примеры дискретно-стохастических моделей динамических систем.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

### 3.3 Практические занятия

В учебном плане не запланировано.

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Непрерывно-детерминированные математические модели	8	[ <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> ]
2	Непрерывно-стохастические математические модели	8	[ <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> ]
3	Дискретно-детерминированные математические модели	8	[ <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> ]
4	Дискретно-стохастические математические модели	10	[ <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> ]
<b>ИТОГО:</b>		34	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	10
2	Подготовка к практическим занятиям	0
3	Подготовка к лабораторным работам	7
4	Курсовая работа (проект)	0
<b>ИТОГО:</b>		17

### 3.6 Курсовая работа

В учебном плане не запланировано.

## 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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- 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. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- 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, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных зада-

ний;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Эволюционные модели.
2. Агрегатный подход к моделированию сложных систем.
3. Модели математической физики.
4. Задачи линейного программирования.
5. Задачи нелинейного программирования.
6. Задачи выпуклого программирования.
7. Одномерные дискретные отображения.
8. Двумерные дискретные отображения.
9. Конечные автоматы.
10. Клеточные автоматы.
11. Вероятностные автоматы.
12. Модель одноканальной СМО с отказами.
13. Модель многоканальной СМО с отказами.
14. Модель многоканальной СМО с очередью.
15. Имитационное моделирование сложных СМО.
16. Моделирование колебаний сложных систем.
17. Колебания системы связанных осцилляторов.

18. Моделирование волны в одномерной среде.
19. Моделирование волны в двумерной среде
20. Решение уравнения синус-Гордона.

### Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Программа подготовки:	<u>магистратура</u>
Направление подготовки:	<u>01.04.04 Прикладная математика</u>
Направленность (профиль):	<u>«Прикладная математика»</u>
Семестр:	<u>II</u>
Учебная дисциплина:	<u>МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ</u>
БИЛЕТ №1	
1. Эволюционные модели. 2. Клеточные автоматы.	
Утверждено на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», протокол № ____ от _____.20__ г.	
Зав. кафедрой	Павлыш В. Н.                      Экзаменатор                      Ефименко К.Н.

### КРИТЕРИИ

#### оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Математические модели динамических систем»  
для обучающихся по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика  
(направленность (профиль) – «Прикладная математика»)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится два вопроса, которые охватывают теоретическую и практическую части курса и требуют конкретного ответа (каждый вопрос оценивается в 20 баллов).

Ответ на каждый вопрос оценивается по следующим критериям. 25 баллов ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 3 баллов), допущены несущественные неточности (до 5 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 10 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на вопрос обучающийся получает 0 баллов.

Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы обучающегося выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Павлыш В. Н.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Математические модели динамических систем» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента осуществляется по результатам вы-



полнения лабораторных работ и контрольных опросов во время занятий. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

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

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт по лабораторной работе	15	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	12	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
	8	Задание выполнено частично, допущены существенные неточности (неполное раскрытие вопроса), приведен не полный анализ полученного результата
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	$15 \cdot 4 = 60$	из расчёта выполнения 4 лабораторных работ (за 34 аудиторных часа). Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса (табл. 2). При оценивании обучающегося на экзамене преподаватель руководствуется следующими критериями.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 3 баллов), допущены несущественные неточности (до 5 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 10 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
<b>ИТОГО:</b>		<b>40</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

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	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

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

На примере темы «Дискретно-детерминированные математические модели»

1. Пример моделирования динамической системы с помощью одномерного дискретного отображения.

2. Пример моделирования динамической системы с помощью двумерного дискретного отображения. Построение фазового портрета одномерного дискретного отображения.

3. Построение фазового портрета двумерного дискретного отображения.

4. Построение бифуркационной диаграммы одномерного дискретного отображения.

5. Построение бифуркационной диаграммы двумерного дискретного отображения.

6. Пример моделирования динамической системы с помощью конечного автомата.

7. Пример моделирования динамической системы с помощью клеточного автомата.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **I Основная литература**

1. Никонов, О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева, О.И. Никонов, С.В. Кругликов, М.А. Медведева ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - 1 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-7996-1562-8. <http://ed.donntu.ru/books/cd6011.pdf>

2. Кислицын Е.В. Моделирование систем: дискретно-событийный подход [Электронный ресурс] / Е. В. Кислицын, В. К. Першин ; Е.В. Кислицын, В.К. Першин. - 2 Мб. - Екатеринбург : [б.и.], 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-9775-0417-1. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6303.pdf>

### **II Дополнительная литература**

3. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информацион-

ных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 178 с. - ISBN 978-5-4497-0865-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/101993.html>

4. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования : учебное пособие / Н. И. Костюкова. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 219 с. - ISBN 978-5-4497-0878-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102028.html>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Математические модели динамических систем" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 01.04.04 "Прикладная математика" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. прикл. математики ; сост.: Л. А. Лазебная, Д. В. Бельков. - 2 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6614.pdf>

6. Методические указания по организации СРС для дисциплин "Непрерывные и дискретные математические модели" и "Математические модели динамических систем" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 01.04.04 "Прикладная математика" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. прикл. математики ; сост.: Л. А. Лазебная, Д. В. Бельков. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6555.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекции и лабораторные занятия:**

Компьютерный класс № 11.415 учебный корпус 11 для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты. Мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4/134Mhz /512Mb/37Gb, ОС Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия, Dev-C ++ 5.0 (4.9.9.2), Python-3.5.1, Scilab-5.5.2, Octave-4.2.1– бесплатные версии, мониторы SyncMaster (1280x768 @60Hz); компьютеры Intel Pentium 4/166Mhz /512Mb/37Gb, ОС Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия, Dev-C ++ 5.0 (4.9.9.2), Python-3.5.1, Scilab-5.5.2, Octave-4.2.1– бесплатные версии, мониторы Samsung SyncMaster 550b(T); компьютеры Celeron™/466Mhz /65,5Gb, ОС Microsoft Windows XP Professional - бесплатная версия, Microsoft Qffice 2007 - бесплатная версия, LibreOffice 3.3.0.4 – бесплатная версия, Dev-C ++ 5.0 (4.9.9.2), Python-3.5.1, Scilab-5.5.2, Octave-4.2.1–

бесплатные версии.

## **7.2 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 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОН-НТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPLect-OrientedDynamicLearning Environment, лицензия GNUGPL