

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

А.А. Каракозов

«31» марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01 Математические основы прогнозирования**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 27.04.03 «Системный анализ и управление»  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Системный анализ и управление  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2.5/90	2.5/90
Контактная работа (час.), в том числе:	55	16
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)		—
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	17	38
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 18	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические основы прогнозирования» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» (Направленность (профиль) – Системный анализ и управление) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», к.т.н., доцент



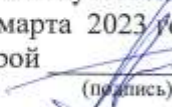
И.Ю.Анохина

(подпись)

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 27.04.03 «Системный анализ и управление».

Протокол от « 15 » марта 2023 года № 2

Председатель



(подпись)

Ю.К. Орлов

(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, связанные с изучением основных методов анализа рядов динамики, изучает методику прогнозирования по трендовым моделям, моделям регрессии и авторегрессии, моделям с периодическими колебаниями уровней временного ряда.

**Целью** преподавания дисциплины является изучение студентами основных методов математического прогнозирования, вопросов теории и практики применения статистических методов анализа временных рядов. В процессе изучения курса студенты должны получить представление об основных приёмах анализа и прогнозирования по рядам динамики, что способствует выработке аналитического мышления и открывает широкие возможности для творческого применения методов статистики в решении прикладных задач.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** понятийный аппарат этой области знаний в целом и терминологию конкретных разделов; методы моделирования и прогнозирования процессов; основы методологии анализа временных рядов; основные методы прогнозирования в решении прикладных задач; основные методы количественного анализа информации;

**уметь** строить экономико-математические модели; применять методы корреляционного, дисперсионного, факторного, кластерного, дискриминантного анализа при решении конкретных задач; осуществлять прогнозирование и производить оценку достоверности полученных результатов;

**владеть** методами математического моделирования; основными навыками и технологиями прикладного прогнозирования; практическими навыками выполнения различных технико-экономических расчетов в области прогнозирования и планирования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

способность разрабатывать новые и развивать существующие требования к качеству систем, разрабатывать методы его обеспечения (ПК-2);

способность осуществлять контроль эффективности использования инфраструктуры, обеспечивающей разработку и сопровождение требований к системам, на основе количественных интегральных показателей (ПК-3).

## 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 дисциплин программы бакалавриата по укрупненной группе 09.00.00.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом в выполнении научно-исследовательской работы студентов, прохождении преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ	Лабор.	СР
Тема 1. Классификация методов прогнозирования. Регрессионный анализ.	11/4	3/0		6 /0	2/4
Тема 2. Модели временных рядов. Компоненты временного ряда	13/6	4/0		6/0	3/6
Тема 3. Практические методы исследования временных рядов.	14/12	4/0		6/2	4/10
Тема 4. Исследование временных рядов с помощью математических пакетов.	14/14	4/2		6/2	4/10
Тема 5. Методы анализа качества прогнозов.	16/12	2/2		10/2	4/8
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовой проект	0/0				
Итого по видам занятий	72/54	17/4		34/6	17/38
Контроль	18/36				
<b>ИТОГО</b>	<b>90</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1-4
ПК-3	Тема 5
УК-1	Темы 1,4
УК-2	Темы 3,5

#### 3.2. Лекции

Тема 1. Классификация методов прогнозирования. Регрессионный анализ.  
Содержание темы 1:

Определение понятий прогноза и прогнозирования. Классификация методов прогнозирования. Понятие регрессионного анализа. Параметры уравнения регрессии. Нахождение параметров множественной регрессии. Корреляционный анализ в моделировании.

Литература к теме 1: [1,2]

Тема 2. Модели временных рядов. Компоненты временного ряда

Содержание темы 2:

Временные ряды как источник информации для прогнозирования. Компоненты уровня динамического ряда: основная тенденция (тренд), периодические и сезонные колебания, случайная составляющая. Моделирование временного ряда, его анализ. Экстраполяция в системе методов статистического прогнозирования.

Литература к теме 2: [1,2, 3]

Тема 3. Практические методы исследования временных рядов.

Содержание темы 3:

Разложение временного ряда. Тренд и его анализ. Сглаживание временных рядов. Методика выделения скрытых периодичностей. Общая схема исследования временного ряда. Вейвлет- анализ.

Литература к теме 3: [2, 3, 4]

Тема 4. Исследование временных рядов с помощью математических пакетов.

Содержание темы 4:

Использование пакета Statistica для решения задач прогнозирования. Метод ARIMA. Быстрое преобразование Фурье

Литература к теме 4: [4, 5]

Тема 5. Методы анализа качества прогнозов.

Содержание темы 5:

Абсолютные показатели качества прогнозов: абсолютная ошибка прогноза, средняя абсолютная ошибка прогноза; среднеквадратическая ошибка прогноза, относительная ошибка прогноза и средняя относительная ошибка прогноза.

Сравнительные показатели точности прогнозов: коэффициент несоответствия и его модификация, коэффициент корреляции.

Качественные показатели точности прогнозов: диаграмма «прогноз-реализация», разложение Тейла - ошибки прогноза на доли несоответствия тенденции, дисперсии и ковариации.

Выбор показателей точности прогноза.

Литература к теме 5: [6]

### **3.3 Практические (семинарские) занятия**

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. (очная/заочная)	Литера-тура
1	Классификация методов прогнозирования. Регрессионный анализ.	6/0	[1,2]
2	Модели временных рядов. Компоненты временного ряда.	6/0	[1,2, 3]
3	Практические методы исследования временных рядов.	6/2	[2, 3, 4]
4	Исследование временных рядов с помощью математических пакетов.	6/2	[4, 5]
5	Методы анализа качества прогнозов.	10/2	[6]
<b>Итого:</b>		<b>34/6</b>	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1.	Изучение лекционного материала	9/19
2.	Подготовка к лабораторным работам	8/10
3.	Выполнение индивидуального задания	0/9
<b>Итого:</b>		<b>17/38</b>

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

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

Студентами заочной формы обучения выполняется **индивидуальное задание**.

Тематика задания связана с решениями практических задач.

Работа состоит из нескольких заданий.

Пример. Имеются данные, характеризующие уровень безработицы за год в одном из регионов России.

Постройте прогноз на следующие три месяца, используя модели:

- скользящей средней;
- метода наименьших квадратов;
- экспоненциального сглаживания.

Отчет о работе состоит из расчетной и текстовой части на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 4 страниц.



## 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 заданий;
- 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**

1. Моделирование и современные методы вычислений.
2. Построение и исследование аналитических моделей.
3. Понятие о выборочном наблюдении, причины и условия его применения.
4. Теоретические основы выборочного наблюдения.
5. Способы отбора единиц в выборочную совокупность.
6. Ошибки выборочного наблюдения.
7. Определение необходимой численности выборки.
8. Метод максимального правдоподобия.



9. Основные этапы развития математического моделирования.
- 10.Его достоинства и недостатки.
- 11.Нормальное распределение (одномерное и многомерное), его основные свойства.
- 12.Задача линейной регрессии.
- 13.Метод наименьших квадратов.
- 14.Вероятностная формулировка метода наименьших квадратов.
- 15.Логистическая регрессия.
- 16.Графические модели. Основные задачи, возникающие в анализе графических моделей.
- 17.Целевая функция для задачи регрессии
- 18.Целевая функция для задачи классификации.
- 19.Анализ и корректировка оптимальных решений.
- 20.Модели временных рядов.**
- 21.Компоненты временного ряда.
- 22.Методы прогнозирования с использованием временных рядов.
- 23.Примеры использования методов корреляционно-регрессионного анализа.
- 24.Информационное обеспечение моделирования.
- 25.Критерии оптимальности при решении задач.
- 26.Экспертные методы принятия решений.
- 27.Статистические ряды динамики, их виды и правила построения.
- 28.Аналитические показатели ряда динамики.
- 29.Средние показатели ряда динамики.
- 30.Исчисление среднего темпа роста и прироста.
- 31.Интерполяция и экстраполяция (прогнозирование) уровней рядов динамики.
- 32.Аналитические приемы обработки рядов динамики.
- 33.Выявление общей тенденции динамического ряда способом скользящей средней и способом укрупнения интервалов.
- 34.Изучение сезонных колебаний
- 35.Индексный метод анализа динамики среднего уровня (индексы переменного и постоянного состава, структурных сдвигов).

## Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»  
Уровень высшего профессионального образования: магистратура  
Направление подготовки: 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль): Системный анализ и управление

Семестр: 2

Учебная дисциплина: «**Математические основы прогнозирования**»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Построение и исследование аналитических моделей.
2. Используя статистические данные, сделайте предположение о структуре временного ряда. Рассчитайте коэффициенты автокорреляции соответствующих порядков. Сделайте вывод о наличии тенденции и сезонности. Определите период сезонности. Сделайте вывод в пользу мультипликативной или аддитивной модели временного ряда.

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Реальный доход	602.59	584.04	568.33	576.49	637.77	687.59	753.51	800.73	849.73

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Реальный доход	843.54	927.51	996.82	1120.99	1161.22	1179.48	1217.57	1241.35

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта,  
протокол № \_\_ от \_\_. \_\_.20\_\_ г.

Зав. кафедрой

Павлыш В.Н.

Экзаменатор

И.Ю.Анохина

### КРИТЕРИИ

#### оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «**Математические основы прогнозирования**»

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа.

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы

за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента 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 прикладной математики и искусственного интеллекта, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.20\_\_ г.

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

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Вычислительные методы системного анализа» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта 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
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	6	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>50</b>	Из расчёта 5 лабораторных работ.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение индивидуального задания	<b>50</b>	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	<b>30</b>	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в

семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018 года, №337-14. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя один теоретический вопрос и одно практическое задание. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается алгоритмом решения (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов. 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	15
	вопрос 2	35
<b>ИТОГО</b>		<b>50</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 «Практические методы исследования временных рядов».

1. Даны социально-экономические показатели РФ за период 2010-2016г.г. Проанализируйте имеющийся ряд и в зависимости от характеристик ряда (тренда, сезонности, значения случайных величин...) самостоятельно выберите прогнозную модель и дайте прогноз на 2017-2018г.г.
2. Сравните полученные прогнозные значения с реальными.
3. Оцените точность прогноза.

**4.5** Согласно учебному плану, по дисциплине «Математические основы прогнозирования» курсовой проект не предусмотрен.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I. Основная литература***

1. Васильева Э.К. Статистика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Э. К. Васильева, В. С. Лялин ; Э.К. Васильева, В.С. Лялин. - 8 Мб. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-238-01192-9. <http://ed.donntu.org/books/cd2516.pdf>

2. Минько, Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций : 12 учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-4486-0035-7. — Текст : электронный // Электроннобиблиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70613.html>

### ***II Дополнительная литература***

3. Генералова, С. В. Методы и модели разработки и принятия управленческих решений : учебное пособие / С. В. Генералова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 75 с. — ISBN 978-5-4497-0707-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97409.html>.

4. Улитин, Г.М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для экономических специальностей технических вузов / Г. М. Улитин, А. Н. Гончаров - Донецк :ДонНТУ, 2012. - Систем. требования : ZIP-архиватор, Microsoft Word. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/met/cd911.zip>

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

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

5. Практикум по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие : (для студентов технических специальностей заочной формы обучения) /; ГОУ ВПО "ДОННТУ" ; сост.: Н.В. Азарова и др. ; под ред. Г.М. Улитина. - 1

Мб. - Донецк : ДОННТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.  
<http://ed.donntu.org/books/cd5004.pdf>

6. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по курсу «Математические основы прогнозирования» (для студентов направления 27.04.03 «Системный анализ и управление»)/ И.Ю. Анохина. – Донецк: ДонНТУ, 2020. – 15 с. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий по дисциплине "Статистические методы в управлении инновациями" [Электронный ресурс] : для студентов дневной и очно-заочной форм обучения : укрупненная группа: 27.00.00 «Управление в технических системах» / ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ", Инженерно-экономический факультет ; ГОУ ВПО "ДОННТУ", Инж.-экон. фак., Каф. экономики предприятия ; сост. И.А. Бондарева. - 1 Мб. - Донецк : ДОННТУ, 2017. - 1 файл. - Систем. требования : ZIP-архиватор.  
<http://ed.donntu.org/books/m4390.zip>

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

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

1. Учебная аудитория №11.421 учебный корпус 11 4 для проведения занятий лекционного типа и выполнения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Celeron 2.3 mhz/760 Mb,/40 Gb (8 шт.) Мониторы Samsung (8 шт.) ОС – Microsoft Windows XP Professional – бесплатная версия, MS Office 2003, Dev C++ 4/9, 3D MAX, MATHCAD, PYTHON – бесплатные версии. Компьютеры Intel Xeon (R 5450, L5420) 4 mhz/8 & 6 gb, 465 gb ( 2 шт.) Монитор TFT, ОС – Microsoft Windows 10– бесплатная версия, MS Office 2003, Dev C++ 4/9, 3D MAX, MATHCAD, PYTHON – бесплатные версии; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты.

2. 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 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. ОС- MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grubloaderfor ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3/ MozillaFirefox - лицензия

MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNU GPL.