

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра прикладной математики и теории систем управления

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА»**

Направление подготовки:	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП



Программа учебной дисциплины «Основы математического моделирования и системного анализа» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 283;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры прикладной математики и теории систем управления

Е.В. Шевцова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления

Протокол № 12 от « 9 » апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

Д.В. Шевцов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Основы математического моделирования и системного анализа» является вариативной частью профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (профиль подготовки: общий). Дисциплина реализуется на факультете математики и информационных технологий ДонНУ кафедрой прикладной математики и теории систем управления. Основывается на базе дисциплин: «Основы программирования», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Языки программирования», «Введение в объектно-ориентированное программирование», «Методы оптимизации и исследование операций», и формирует основу для освоения дисциплин: «Интеллектуальные системы», «Математические модели в информационных технологиях 8», «Прикладные информационные технологии 8», выполнения выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии			
Профиль	общий			
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	1			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	вариативная часть			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль и экзамен в весеннем семестре			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4		
Год подготовки	3	2		
Семестр	6	4		
Количество часов	144	144		
- лекционных	34	34		
- практических, семинарских				
- лабораторных	34	34		
- самостоятельной работы	76	76		
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	8,47	8,47		
в т.ч. аудиторных	4	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – сформировать у студентов представление о главных типах математических моделей естествознания, методы их построения и решения поставленных задач.

Задачи – научить студентов квалифицированно строить математические модели эмпирических проблем, решать поставленные задачи, делать естественно-научные выводы из полученных математических результатов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Прикладные информационные технологии 4» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 02.03.02 – «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии:

а) общекультурных компетенций

способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способность к самоорганизации самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями (ОПК-1);

способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ОПК-2);

способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

в) профессиональных (ПК): научно-исследовательская деятельность:

способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий (ПК-2);

способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства (ПК-3);

способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива (ПК-4);

способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-5);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

способность эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность:

способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-11).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

Знать:

- ✓ Главные этапы математического моделирования;
- ✓ Главные принципы построения математических моделей;
- ✓ Главные типы математических моделей;
- ✓ Свойства основных элементарных функций как моделей эмпирических зависимостей;
- ✓ Методы построения и решения отдельных моделей физики;
- ✓ Методы построения и решения отдельных моделей биологии;
- ✓ Методы построения и решения отдельных моделей финансовой математики;
- ✓ Методы построения и решения отдельных моделей экономики;
- ✓ Методы построения и решения отдельных игровых моделей;
- ✓ Метод Монте-Карло.

Уметь:

- ✓ Основываясь на эмпирической модели строить математическую постановку задачи;
- ✓ Проверять задачу на корректность;
- ✓ Проверять задачу на адекватность эмпирической проблеме;
- ✓ Квалифицировано выбирать метод решения задачи;
- ✓ Решать задачу;
- ✓ Давать объяснение полученных результатов в терминах эмпирической проблемы;
- ✓ Пользоваться свойствами элементарных функций;
- ✓ Строить некоторые модели движения;
- ✓ Выполнять финансовые расчеты в области процентного исчисления;
- ✓ Ставить и решать простейшие экономические модели;
- ✓ Строить оптимальные стратегии для некоторых игровых задач;

Владеть:

- ✓ Навыками восстановления функциональных зависимостей при наличии точных и неточных данных;
- ✓ Навыками постановки и решения задач простейших экономических, физических, биологических моделей.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1</i>
<i>Тема 1.</i> Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	Роль математического моделирования в современной науке и её применение. Главные типы моделей. Основные этапы математического моделирования. Примеры построения математических моделей. Анализ качества моделей. Главные этапы решения задач. Объяснение полученных результатов. Интерпретация и экстраполяция полученных результатов.
<i>Тема 2.</i> Основные элементарные функции как модели	Предварительный подбор вида функциональной зависимости. Точное восстановление основных элементарных функций по их значениям в отдельных точках. Наилучшие приближения по неточным данным (метод наименьших квадратов): прямая, полином, экспонента. Линейная, дробно-рациональная, тригонометрические функции как модели.
<i>Тема 3.</i> Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	Физический смысл производной и дифференциалов 1-го и 2-го порядков. Дискретные аналоги производных и дифференциалов, точность приближения. Определенный интеграл как математическая модель физических величин.
<i>Тема 4.</i> Deskриптивные модели	Определение моделей дескриптивного типа. Некоторые дескриптивные модели механики. Наипростейшая модель динамического равновесия. Вынужденные колебания осциллятора. Простейшие модели финансовой математики. Прямые и обратные задачи процентного исчисления. Задача рантье. строение математической модели потребительского рынка. Анализ модели потребительского рынка на примере двумерной модели Стоуна. Простейшая модель динамического равновесия экономической системы. Анализ модели экономической динамики на примере модели Харрода - Домара.
<i>Тема 5.</i> Оптимизационные модели	Эмпирические постановки некоторых задач оптимизации. Оптимизационные модели как задачи на условный минимум. Анализ оптимизационной модели на примере простейшей задачи планирования производства. Постановка задачи оптимального раскроя. Решение задач оптимального раскроя на примере раскроя на прямоугольники. Анализ модели на адекватность и корректность. Оптимальное управление движением. Главные типы задач управления движением. Анализ модели на примере задачи о минимальном движении в условиях ограничений. Анализ оптимизационной модели на примере задачи сит-частого планирования.
<i>Тема 6.</i> Игровые модели	Классификация игр. Простейшие матричные игры с нулевой суммой и полной информацией. Анализ модели игры в условиях неопределенности на примере игры в орлянку. Кооперативные игры с ненулевой суммой. Игра "Семейный спор".
<i>Тема 7.</i> Имитационное моделирование.	Суть имитационного моделирования и его этапы. Анализ имитационной модели на примере модели управления запасами.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	4
2	Основные элементарные функции как модели	6
3	Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	4
4	Дескриптивные модели	8
5	Оптимизационные модели	6
6	Игровые модели	4
7	Имитационное моделирование.	2
	ВСЕГО	34

Темы лабораторных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	4
2	Основные элементарные функции как модели	6
3	Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	4
4	Дескриптивные модели	8
5	Оптимизационные модели	6
6	Игровые модели	4
7	Имитационное моделирование.	2
	ВСЕГО	34

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Математическое моделирование как метод исследования окружающей действительности	6
2	Основные элементарные функции как модели	12
3	Производная и интеграл как математические модели физических характеристик	10
4	Дескриптивные модели	16

5	Оптимизационные модели	14
6	Игровые модели	8
7	Имитационное моделирование.	10
	ВСЕГО	76

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

В течение года студенты выполняют индивидуальное задание, по которому осуществляется устная защита с изложением полученных результатов и объяснениями проделанных действий. Индивидуальные задания в количестве 10 вариантов находятся в электронном виде на кафедре.

Примеры индивидуальных заданий.

Индивидуальное задание

1. Проценты по кредиту при ежемесячном начислении простых процентов на всю величину кредита 10 тыс. руб. за два месяца составили 450 грн.

а) Какова годовая номинальная ставка кредита?

б) Рассчитайте переплату по кредиту в процентах за 5 лет.

в) Какой должна быть годовая номинальная ставка, чтобы за 5 лет переплатить не больше 30% от величины кредита, если проценты выплачиваются ежемесячно, а тело кредита возвращается в конце срока кредитования?

г) Ответить на вопрос в) в предположении, что кредит выплачивается равными частями ежемесячно за 5 лет и проценты начисляются на остаток суммы кредита ежемесячно. Запишите ответ сначала в общем виде, а затем, подставив числовые значения параметров, вычислите искомую величину.

2. Игроки А и В играют в такую игру. Игрок А делает ставку 4 грн., А игрок В - 5 грн. Из коробки, содержащей две белых, одну черную и две красных шара, игрок А берет наугад один шар. Игрок В с коробки, содержащий одну белую и две черных шара, берет наугад один шар. Если шары одного цвета, то побеждает А и забирает весь призовой фонд. Если один шар белый, а другой черный, то побеждает В и забирает весь призовой фонд. Если среди вынутых шаров есть красный, то результат считается ничейным и каждый игрок получает половину призового фонда. Ответить на следующие вопросы.

а) Какова вероятность того, что В победит?

б) Какова вероятность того, что А будет иметь положительный прирбыль?

в) Каков ожидаемый средний доход каждого игрока?

г) Укажите все возможные величины ставки игрока В, при которых его ожидаемый средний доход будет больше ожидаемого среднего дохода игрока А (при этом величина ставки игрока не меняется)?

д) Игроки играют трижды, делая каждый раз такие ставки: А - 4 грн., В - 5 грн. Какова вероятность того, что по итогам трех игр А будет иметь положительный прирбыль? Каков ожидаемый средний доход игрока А?

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется, если студент решил все задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на используемые формулы и факты.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент решил не менее 95% задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на используемые формулы и факты.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент решил не менее 50% задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на используемые формулы и факты.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Понятие модели. Типы моделей. Виды математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Иллюстрация на примерах.
2. Точное восстановление полиномиальной функции по её значениям в заданных точках.
3. Точное восстановление дробно-линейной функции по её значениям в заданных точках.
4. Точное восстановление показательной и логарифмической функций по их значениям в заданных точках.
5. Построение наилучшей прямой методом наименьших квадратов.
6. Построение наилучшей параболы методом наименьших квадратов.
7. Построение наилучшей экспоненты методом наименьших квадратов.
8. Построение наилучшей гиперболы методом наименьших квадратов.
9. Линейная функция как модель. Прямо пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры линейных моделей.
10. Квадратичная функция как математическая модель. Зависимость модели от параметров. Примеры квадратичных моделей.
11. Дробно-линейная функция как модель. Обратно пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры дробно-линейных моделей.
12. Функции экспоненциального типа как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры моделей экспоненциального типа.
13. Тригонометрические функции как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры тригонометрических моделей.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 02.03.02 – «Фундаментальная информатика и ИТ»

Профиль: общий

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 6

Учебная дисциплина Основы математического моделирования и системного анализа

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Построение наилучшей прямой методом наименьших квадратов.
2. Тригонометрические функции как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры тригонометрических моделей.
3. Точное восстановление полиномиальной функции по её значениям в заданных точках.

Утверждено на заседании кафедры ПМ и ТСУ 31.01.2020 г., протокол № 7.
 Заведующий кафедрой Д.В. Шевцов
 Преподаватель Е.В. Шевцова

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	15
2	15
3	20
<i>Всего</i>	<i>50</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА***Теоретические вопросы к экзамену***

1. Понятие модели. Типы моделей. Виды математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Иллюстрация на примерах.
2. Точное восстановление полиномиальной функции по её значениям в заданных точках.
3. Точное восстановление дробно-линейной функции по её значениям в заданных точках.
4. Точное восстановление показательной и логарифмической функций по их значениям в заданных точках.
5. Построение наилучшей прямой методом наименьших квадратов.
6. Построение наилучшей параболы методом наименьших квадратов.
7. Построение наилучшей экспоненты методом наименьших квадратов.
8. Построение наилучшей гиперболы методом наименьших квадратов.
9. Линейная функция как модель. Прямо пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры линейных моделей.
10. Квадратичная функция как математическая модель. Зависимость модели от параметров. Примеры квадратичных моделей.
11. Дробно-линейная функция как модель. Обратно пропорциональная зависимость. Зависимость модели от параметров. Примеры дробно-линейных моделей.
12. Функции экспоненциального типа как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры моделей экспоненциального типа.
13. Тригонометрические функции как математические модели. Зависимость модели от параметров. Примеры тригонометрических моделей.
14. Производная и интеграл как модели. Эластичность функции, свойства эластичности.
15. Простые проценты: определение и свойства.
16. Сложные проценты: определение и свойства.
17. Задача рантье в случае простых процентов. Постановка задачи и решение.
18. Задача рантье в случае сложных процентов. Постановка задачи и решение.
19. Задача накопления в случае простых процентов. Постановка задачи и решение.
20. Задача накопления в случае сложных процентов. Постановка задачи и решение.
21. Задача потребительского выбора. Модель Стоуна для потребительского рынка.
22. Взаимозаменяемость товаров, индекс компенсации. Теорема о взаимозаменяемости товаров.
23. Динамическая модель «доход = потребление + инвестиции» (время непрерывное).
24. Игры с нулевой суммой и конечным числом стратегий. Постановка задачи для двух игроков. Чистые и смешанные стратегии.
25. Игры с ненулевой суммой, кооперативные игры. Точка угрозы, переговорное множество, оптимальность по Парето, решение по Нэшу. Задача о семейном споре как пример кооперативной игры с ненулевой суммой.

Направление подготовки:	02.03.02 – «Фундаментальная информатика и ИТ»
Профиль:	общий
Программа подготовки:	бакалавриат
Семестр	6
Учебная дисциплина	<u>Основы математического моделирования</u> <u>и системного анализа</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Сложные проценты: определение и свойства.
2. Построение наилучшей экспоненты методом наименьших квадратов.
3. Автомобиль передвигается по плоскости и может делать повороты по любой окружности радиуса, не меньшего r . Его необходимо перегнать из точки P в точку S , причем $|PS|=d < r$. В точке P автомобиль размещен перпендикулярно к отрезку PS . После прибытия в точку S он также должен быть размещен перпендикулярно к отрезку PS , но быть направленным в сторону, противоположенную начальной. Построить самый короткий путь такого перемещения в случае, когда автомобиль имеет задний ход и когда не имеет заднего хода.

Утверждено на заседании кафедры ПМ и ТСУ 31.01.2020 г., протокол № 7.
 Заведующий кафедрой Д.В. Шевцов
 Преподаватель Е.В. Шевцова

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (не предусмотрены)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы за следующие виды деятельности: индивидуальные задания (максимум 30 баллов), модульная контрольная работа по теории и практике (максимум 70 баллов), активность на занятиях (бонусные баллы).

Количество баллов за выполнение индивидуальных заданий представлена в следующей таблице.

Содержательный модуль 1.

Виды контрольных мероприятий	Количество баллов
Индивидуальное задание	
Задание 1. Проценты	15
Задание 2. Игры с элементами вероятности	15
Итого:	30

Количество баллов, получаемых на экзамене рассчитывается согласно формуле:

$$x = k + \frac{m-2}{3} \min\{50, 50-k\},$$

где

$$k = \min\{n, 50\} + \max\{(n-50)/2, 0\}$$

n – кол-во баллов, набранных во время семестра,

m – оценка экзаменационной работы в пятибалльной системе, критерии выставления которой представлены в следующей таблице:

Оценка	Знания, умения, навыки и другие компетенции, которые должен продемонстрировать студент*
Отлично (5)	На вопросы даны исчерпывающие ответы, проиллюстрированные наглядными примерами там, где это необходимо. Ответы

	изложены грамотным научным языком, все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.
Хорошо (4)	На вопросы даны в целом верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера. Не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения и грамматические / стилистические погрешности изложения. Ответы не проиллюстрированы примерами в должной мере.
Удовлетворительно (3)	Ответы на вопросы носят фрагментарный характер, верные выводы перемежаются с неверными. Упущены содержательные блоки, необходимые для полного раскрытия темы. Студент в целом ориентируется в тематике учебного курса, но испытывает проблемы с раскрытием конкретных вопросов. Также оценка «удовлетворительно» ставится при верном ответе на один вопрос и неудовлетворительном ответе на другой.
Неудовлетворительно (2)	Ответы на вопросы отсутствуют либо не соответствуют содержанию вопросов. Ключевые для учебного курса понятия, содержащиеся в вопросах, трактуются ошибочно.

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой, доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Бакан Дж. Экономикс./ Бах Д., Гудвин М. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2016 – 296 с.	3	+
2.	Мэнкью Н.Г. Принципы экономикс: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб: Питер, 2012 – 672 с.	3	+
Дополнительная литература			

3.	Математическое моделирование./ Мак-Лоуна Р., Эндрюс Дж. –М: Наука, 1979.	4	+
4.	Замков О.О. Математические методы в экономике./ Замков О.О., Толстомятенко А.В., Черемных Ю.Н. – М: Наука, 1998.	3	+
5.	Брю С. Экономикс./ Брю С., Макконелл К. Т1,2. – М: Наука, 1992.	2	+
6.	Ширяев А.Н. Вероятность. - М: Наука, 1989.	5	
7.	Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. - М: Наука, 1980.	5	
8.	Попов Ю.П. Учись применять математику/ Пухначев Ю.В., Попов Ю.П. – М:Наука, 1977.	4	
9.	Рудяк В.Я. Математические модели природных явлений и технологических процессов.- НГТУ: 2003.	5	

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

1. Электронный каталог библиотеки Донецкого национального университета: <http://library.donnu-support.ru/catalog/scripts/wek2.exe/mb> (дата обращения: 04.01.2020).
2. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com»: <http://znaniy.com/> (дата обращения: 04.01. 2020).
3. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru/> (дата обращения: 04.01. 2020).
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru (дата обращения: 04.01. 2020).
5. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 04.01. 2020).
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp (дата обращения: 04.01. 2020).
7. БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 04.01. 2020).
8. Базы данных компании EBSCO Publishing: <http://search.ebscohost.com/> (дата обращения: 04.01. 2020).
9. Материал из Википедии — свободной энциклопедии, посвященный теории графов [Электронный ресурс]. Режим доступа к ресурсу: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 04.01. 2020).
10. Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ. URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения 01.02. 2020)
11. Интернет-портал по математическим наукам. URL: <http://www.allmath.com/> (дата обращения 01.02. 2020)

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специальное программное обеспечение для изучения дисциплины не требуется.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры ПМ и ТСУ с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____