

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОЛОГИИ И
ЕСТЕСТВОЗНАНИИ»

частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Статистика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий



И. А. Моисеенко

подпись

«20» апреля 2021 г.

МП

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доц. кафедры теории вероятностей
и математической статистики,
к. ф.-м. н., доцент

Т. В. Жмыхова

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол № 13 от «07» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Е. С. Глушанков

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

Л. И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математические модели в естествознании и экологии» относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* – Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы, Дифференциальные уравнения, (сопутствующими дисциплинами - Практикум по статистике, Математическое моделирование, Практикум по математическому моделированию.) Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: Методы оптимизации, Научный семинар.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	1 (5)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачет в 7-м семестре	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество зачетных единиц	3	
Количество часов всего	108	
в т.ч.:		
- лекционных	18	
- практических или семинарских	-	
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	54	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов	6	×
в т. ч.: - аудиторных	3	×
- самостоятельной работы студента	3	×

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии» – изучение стандартных математических моделей, возникающих при исследовании процессов различной природы, их классификация, методов анализа, а также приобретение навыков построения математических моделей и применения методов их исследования.

Задачи: получение знаний в области математического моделирования процессов и явлений в естествознании, классификации моделей и методов их исследования; приобретение практических навыков в построении и исследовании типовых моделей и исследовании их основных характеристик, в том числе, с помощью программно-вычислительных средств; формирование умений и навыков использования аналитических и

численных методов анализа математических моделей.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика»:

Универсальные компетенции (УК):	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.И-1. Владеет навыками построения известных математических моделей и их анализа.	Знает теоретический курс по данной дисциплине
			Знает основную учебно-методическую и нормативную литературу
			Знает современные методы исследования математических моделей
			Знает методы сбора, обработки и анализа данных, необходимых для решения задач в области экологии и естествознания
			Знает основные правила применения информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и предоставления информации;
			Умеет ориентироваться в постановке задачи
			Умеет синтезировать и критически резюмировать информацию
			Умеет составлять план решения поставленной задачи

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.И-1. Владеет навыками выбора подходящих методов и способов исследования построенных математических моделей	Знает каким образом математическое моделирование позволяет решать самые разнообразные по содержанию и сложности задачи и проблемы,
		Знает какие особенности языка математики обеспечили ей ведущую роль в исследованиях в самых разнообразных областях,
		Знает основные понятия математического моделирования
		Знает основные моменты взаимосвязи системного анализа и математического моделирования.
		Умеет выбирать и использовать адекватные содержанию профессиональных задач методы обработки и анализа данных;
		Умеет строить адекватные математические модели изучаемых явлений, выбирать соответствующие методы и способы решения поставленных задач;
		Умеет применять методы прикладной математики для решения профессиональных задач, в том числе при статистической обработке результатов лабораторных и численных исследований
	ОПК-3.И-2. Владеет навыками использования средств прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности с помощью математических методов;	Знает математические основы методов, реализованных в средствах прикладного программного обеспечения
		Знает основные программные продукты для статистического анализа эмпирических данных;
		Умеет использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	ПК-2.И-1. Владеет навыками реализации целесообразных в заданных условиях подходов, нестрогих приемов и упрощающих гипотез, обеспечивающих выполнение работы с соблюдением основных требований к математическим моделям	Знает основы технологии математического моделирования
		Знает этапы моделирования
		Знает содержание этапов моделирования
		Умеет переводить на математический язык задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах
		Умеет выбирать подходящие для каждой данной проблемы классы математических моделей и обосновывать этот выбор.

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические модели в естествознании и экологии» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются мультимедийные презентации и раздаточные материалы.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы.

Тематический план «Математические модели в естествознании и экологии»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Общие положения	
Тема 1. Математическое моделирование и его место в современном естествознании.	1.1.Определение понятия «модель». Функции моделей при исследовании различных процессов. Виды моделей. Особенности и области применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании. 1.2. Классификация моделей. Пример иерархии моделей движения шарика с пружиной. 1.3.Вариационные принципы. Применение аналогий в построении моделей.

	1.4.** Принцип Гамильтона для модели движения шарика с пружиной.
Тема 2. Математические модели естествознания.	2.1.Динамические модели. Универсальность моделей на примерах: закон всемирного тяготения, система Ньютона для задачи двух тел. 2.2.**Вывод законов Кеплера и сохранения энергии, центра масс и кинетического момента. 2.3.**Устойчивость системы по линейному приближению на примере модели Лотки-Вольтерра «хищник-жертва». 2.4. Модели, полученные на основе фундаментальных законов природы. 2.5.**Совместное применение нескольких фундаментальных законов на примерах закона всемирного тяготения, уравнения Ньютона для задачи двух тел.
Тема 3. Разработка моделирующих алгоритмов.*	3.1.Этапы построения математической модели. Выбор и обоснование метода решения. 3.2. Компьютерная реализация математической модели. Инструментальные средства и языки моделирования.
Тема 4. Математическое моделирование вычислительного эксперимента.*	4.1.Теория вычислительного эксперимента. 4.2. Планирование первого и второго порядка. 4.3. Оценка погрешности результата, полученного разными способами. Выделение систематической погрешности.
Тема 5. Оценка достоверности результатов моделирования. *	5.1.Повышение достоверности результатов путем сравнения данных, полученных разными методами. Мера достоверности. 5.2.Математическая модель ненаблюдаемой погрешности. Определение условной вероятности совпадения погрешностей.

Структура дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	В Т.Ч.				В Т.Ч.			
	Всего	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Общие положения								
Тема 1	10	2	4	4				
Тема 2	14	2	4	8				
Тема 3	26	4	6	16				
Тема 4	42	8	18	16				
Тема 5	16	2	4	10				
Итого по содержательному модулю 1	108	18	36	54				
Всего часов	108	18	36	54				

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Математическое моделирование и его место в современном естествознании.	2	
2.	Математические модели естествознания.	2	
3.	Разработка моделирующих алгоритмов.	2	
4.	Схемы алгоритма. Дискретные автоматы. Описание вербальных моделей посредством математического аппарата	2	
5	Виды моделирования. Теория вычислительного эксперимента. Основные этапы планирования.	2	
6	Планирование первого порядка.	2	
7	Планирование второго порядка.	4	
8	Оценка погрешности результата эксперимента. Оценка достоверности результатов моделирования.	2	
Всего		18	

Тексты лекций приведены в: электронном УМКД на кафедре теории вероятностей и математической статистики; <http://dl-test.donnu-support.ru/course/edit.php?id=594>.

Темы практических занятий

(не предусмотрены учебным планом)

Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Первичная обработка данных.	4	
2	Выборочный метод: основные понятия, статистическое оценивание, различение гипотез.	4	
3	Методы оценки зависимостей.	6	
4	Полный и дробный факторные эксперимент.	6	
5	Ортогональное центральное композиционное планирование.	6	
6	Ротатабельное центральное композиционное планирование	6	
7	Оценка погрешностей результатов измерений и вычислений	4	
Всего		36	

Планы лабораторных занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в: электронном УМКД на кафедре теории вероятностей и математической статистики; <http://dl-test.donnu-support.ru/course/edit.php?id=594>.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Функции моделей при исследовании различных процессов	2	
2	Классификация моделей	2	
3	Особенности и области применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании	4	
4	Виды моделей	2	
5	Пример иерархии моделей движения шарика с пружиной	2	
6	Устойчивость системы по линейному приближению на примере модели Лотки-Вольтерра «хищник-жертва»	2	
7	Вариационные принципы	4	
8	Принцип Гамильтона для модели движения шарика с пружиной	2	
9	Модели, полученные на основе фундаментальных законов природы	4	
10	Этапы построения математической модели. Выбор и обоснование метода решения	10	
11	Совместное применение нескольких фундаментальных законов на примерах закона всемирного тяготения, уравнения Ньютона для задачи двух тел.	4	
12	Компьютерная реализация математической модели	6	
13	Теория вычислительного эксперимента	4	
14	Выделение систематической погрешности.	2	
15	Инструментальные средства и языки моделирования.	2	
16	Мера достоверности	2	
Всего		54	

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: электронном УМКД на кафедре теории вероятностей и математической статистики; <http://dl-test.donnu-support.ru/course/edit.php?id=5934>.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Общие положения

1. 1 Классификация естественных наук.
2. Общенаучные и конкретно – научные методы исследования.
3. Современные проблемы квантовой механики.
4. Основные проблемы кибернетики.
5. Глобальная динамическая модель Форрестера.
6. Модель динамики населения в двух возрастных группах.
7. Модель динамики населения в зависимости от возраста.
8. Учет половых различий при моделировании динамики численности популяции.
9. Модель взаимоотношений типа хищник-жертва.
10. Модель конкуренции между видами.
11. Модель взаимоотношения паразит-хозяин.
12. Математическое моделирование динамики инфекционных заболеваний.
13. Модель загрязнения воды органическими отходами.
14. Моделирование биологических популяций с учетом свойств отдельной особи.

15. Вероятностные модели популяций.
16. Дискретно-непрерывная модель динамики численности другой популяции.
17. Модель экосистемы «Ресурс-потребитель»
18. Биологическая математика.
19. Математические модели реального мира.
20. Математические модели в генетике.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Статистика

Очная форма обучения. Семестр: 7

Заочная форма обучения. Год: 4

Учебная дисциплина: Математические модели в естествознании и экологии

Модульная контрольная работа

Вариант № n

1. Что означает требование адекватности?
 - А. Требование адекватности заключается в полном соответствии поведения модели и объекта.
 - Б. Требование адекватности предусматривает полное соответствие результатов анализа модели и результатов экспериментов с объектом.
 - В. Требование адекватности заключается в приблизительном соответствии свойств объекта и свойств модели с погрешностью, отвечающей решаемой задаче.
 - Г. Требование адекватности заключается в полном соответствии свойств объекта и свойств модели.
2. Что означает требование полноты модели?
 - А. Требование полноты модели означает способность модели решать все задачи заданного класса.
 - Б. Требование полноты модели означает наличие в модели всей информации, необходимой для решения задач данного класса.
 - В. Требование полноты модели означает наличие в модели исходных данных для решения задачи.
 - Г. Требование полноты модели означает наличие в модели всех подмоделей, обеспечивающих в своей совокупности решение данной задачи.
3. Что означает требование «модель должна быть существенной»?
 - А. Это требование означает, что она обеспечивает решение достаточно богатого набора задач и получение непредсказуемой, нетривиальной информации
 - Б. Это требование означает, что она содержит все необходимые для решения задачи подмодели.
 - В. Это требование означает, что она может решить данную задачу.
 - Г. Это требование означает, что она отражает все основные свойства объекта.
4. Что означает свойство множественности модели?
 - А. Это свойство означает, что она описывает свойства многих объектов
 - Б. Это свойство означает, что свойства одного и того же объекта можно описать несколькими моделями.
 - В. Это свойство означает, что модель способна решать множество задач.
 - Г. Это свойство означает, что модель содержит множество подмоделей.
5. Рассчитать, какова будет численность популяции зайца (жертвы) через 1, 3,5 и 10 лет, если начальная численность волков (хищник) составляет 20 особей и не изменяется на

протяжении указанного времени. Отобразить изменения численности зайцев в течение данного периода графически.

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	5
Задание 2	5
Задание 3	5
Задание 4	5
Задание 5	20
Всего	40

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 50 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Математические модели в естествознании и экологии»

Названия содержательных модулей и тем	СРС
Содержательный модуль 1. Основные понятия	
Тема 3. Методы оценки зависимостей: предварительная обработка данных	25
Тема 4. Составление плана и реализация эксперимента с последующей оценкой достоверности результатов его проведения и корректности составленной модели.	25
Итого по 1-му содержательному модулю	50

11. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

(не предусмотрено)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	50
	Модульная контрольная работа	40
	Итого	
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	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 аттестации	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

Учебные занятия проводятся в 1-м (г. Донецк, пр. Гурова, д. 6) учебном корпусе университета. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 1-го (ауд.505).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Математические модели в естествознании и экологии», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Беспалова, С. В. Математические модели биологических процессов : Учеб.-метод. пособие для студентов биофиз. спец. ун-та / С. В. Беспалова, А. А. Гусев ; Донец. гос. ун-т. - Донецк : ДонГУ, 2000.- 150 с.	19	+
2.	Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учеб. пособие для студентов втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 3 изд. - Москва : ACADEMIA, 2003. - 427,[1] с.	10	+
3.	Гихман, И. И. Теория вероятностей и математическая статистика : [учебник для мат. специальностей ун-тов и техн. вузов] / И. И. Гихман и др. - 2-е изд. - Киев : Выща шк., 1988. - 438,[1] с	2	+
4.	Пугачев, В. С. Теория стохастических систем : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающ. по спец. "Прикладная математика" / В. С. Пугачев, И. Н. Сеницын. - М. : Логос, 2000. - 1000 с.	2	+
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Олехнович, Г. И. Интеллектуальная собственность и проблемы ее коммерциализации / Г. И. Олехнович. - 2-е изд. - Минск : Амалфея, 2006. - 128 с.	-	-
6.	Гихман, И. И. Теория мартингалов и ее применения : (учеб. пособие) / И. И. Гихман Донец. гос. ун-т, Ин-т прикл. математики и механики АН УССР. - Донецк, 1973. - 119 с.	-	-
7.	Шуленин В. П. Математическая статистика. Ч. 2. Непараметрическая статистика: учебник / В. П. Шуленин. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 388 с.	-	-
8.	Розанов, Ю. А. Стационарные случайные процессы Ю. А. Розанов. - изд. 2-е. - М. : Наука, 1990. - 271с.	3	+
9.	Скороход, А. В. Вероятность вокруг нас / А. В. Скороход ; Отв. ред. И. И.	1	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. www.donnu.ru – ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
2. www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;
3. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
4. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
5. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6. www.nehudlit.ru - электронная библиотека учебных материалов

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.