

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
«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ»
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:	<u>Академический бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И.А.Моисеенко



подпись

«07» 20

МП

» апреля 2021г.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Дополнительные главы теории случайных процессов»** 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:

*доцент кафедры теории вероятностей
и математической статистики,
кандидат физико-математических наук*

 А. В. Золотая

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

Протокол №13 от «07» апреля 2021 г.


И.О. заведующего кафедрой ТВиМС

 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 «Дополнительные главы теории случайных процессов» относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые дисциплинами «Теория вероятностей и математическая статистика», «Случайные процессы» бакалаврского цикла по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика). Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов» используются при прохождении практик: «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика (обязательная)», «Производственная практика: преддипломная практика (обязательная)»; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен в 8 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	4	
Семестр	8	
Количество часов	72	
- лекционных	21	
- практических, семинарских		
- лабораторных	14	
- самостоятельной работы	37	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	5,5	
в т.ч. аудиторных	2,5	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – более глубокое знакомство студентов с методами теории случайных процессов, связанных с диффузионными процессами, мартингалами, семимартингалами.

Задачи – усвоение фундаментальных понятий теории случайных процессов и приобретение навыков использования понятийного аппарата и технических приемов теории случайных процессов при построении математических моделей реальных процессов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов» 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»:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-1	Способен формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций
ПК-5	ПК-5. Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках
ПК-7	ПК-7. Способен разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения

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

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач.	Умеет проводить логические рассуждения и аналитические выводы, аналогичные тем, которые используются при изучении дисциплины «Дополнительные главы теории случайных процессов»
		Имеет навыки самостоятельного изучения материалов лекций
		Имеет навыки самостоятельного анализа и решения задач, предлагаемых на практических занятиях и контрольных работах

Профессиональные	Индикаторы	Результаты обучения
-------------------------	-------------------	----------------------------

компетенции		
<p>ПК-1. Способен формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций</p>	<p>ПК-1.3. На основе анализа полученных результатов производит целенаправленную модификацию этапов и набора применяемых стандартных методов и алгоритмов статистического анализа и компьютерно-математического моделирования</p>	<p>Умеет комбинировать различные методы теории случайных процессов для анализа существующих взаимосвязей явлений и процессов в социально-экономической сфере</p>
<p>ПК-5. Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках</p>	<p>ПК-5.И-1. Осуществляет сбор, обработку и представление результатов научного исследования с помощью современных методов статистического и компьютерного моделирования</p>	<p>Умеет использовать полученные знания для изучения новых разделов теории случайных процессов, а также других математических дисциплин, в которых исследуются проблемы применения стохастических моделей в различных областях экономики и техники (стохастическая финансовая математика, математическая теория страхования, теория немарковских систем массового обслуживания, математическая теория эффективности и надежности, стохастическая теория дифференциальных систем, стохастическая теория физико-химических процессов и т.д.)</p> <p>Знает методы исследования случайных процессов</p> <p>Знает общие свойства и особенности различных классов случайных процессов, а также важнейших характеристик данных процессов</p>
<p>ПК-7. Способен разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения</p>	<p>ПК-7.И-1. Применяет и модифицирует существующие алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает терминологию научного стиля изложения результатов исследования</p> <p>Умеет собирать и обрабатывать данные с помощью прикладного программного обеспечения</p> <p>Умеет оценивать эффективность и важность полученных результатов исследования</p>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер итема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
Тема 1. Марковские процессы. Вероятности состояний.*	Марковские процессы с дискретным временем, дискретным пространством состояний и однородные, эргодические марковские процессы, задача мастера игрушек.
Тема 2. Z-преобразование функции и его свойства.	Свойства Z-преобразования, метод Z-преобразований для анализа марковских процессов, невозвратные состояния, эргодические классы, процессы, содержащие эргодические периодические классы, марковские процессы с доходами, анализ марковских процессов с доходами при помощи Z-преобразований.
Тема 3. Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	Рекуррентное соотношение для полных доходов при оптимальном поведении, рекуррентный метод на примере задачи мастера игрушек
Тема 4. Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	Итерационный метод для процессов последовательных решений, свойства итерационного метода. Задача водителя такси, задача о замене оборудования. Итерационный метод для процессов с несколькими эргодическими классами.
Тема 5. Мартингалы и локальные мартингалы.	Определение мартингала. Примеры. Свойства мартингалов, локальных мартингалов, квадратично интегрируемых мартингалов.
Тема 6. Семимартингалы.	Семимартингалы, специальные семимартингалы.
Тема 7. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений.*	Математические основы стохастического моделирования.

* – практико-ориентированные темы

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Марковские процессы. Вероятности состояний.	11	4		2	5							
Тема 2. Z-преобразование функции и его свойства.	12	4		2	6							
Тема 3. Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	9	2		2	5							
Тема 4. Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	8	2		2	4							
Тема 5. Мартингалы и локальные мартингалы.	11	3		2	6							
Тема 6. Семимартингалы.	11	3		2	6							
Тема 7. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений	10	3		2	5							
Итого по содержательному модулю 1	72	21		14	37							
Всего по дисциплине	72	21		14	37							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Марковские процессы. Вероятности состояний.	4
2	Z-преобразование функции и его свойства.	4
3	Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	2
4	Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	2
5	Мартингалы и локальные мартингалы.	3

6	Семимартингалы.	3
7	Свойства случайных процессов их траекторий и распределений	3
	ВСЕГО	21

Тексты лекций приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Марковские процессы. Вероятности состояний.	2
2	Z-преобразование функции и его свойства.	2
3	Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	2
4	Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	2
5	Мартингалы и локальные мартингалы.	2
6	Семимартингалы.	4
7	Свойства случайных процессов их траекторий и распределений	2
	ВСЕГО	16

Планы лабораторных занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Марковские процессы. Вероятности состояний.	5
2	Z-преобразование функции и его свойства.	6
3	Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	5
4	Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	4
5	Мартингалы и локальные мартингалы.	6
6	Семимартингалы.	6
7	Свойства случайных процессов их траекторий и распределений	5
	ВСЕГО	32

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=557>.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Эргодические марковские процессы.
2. Z-преобразование функции и его свойства.
3. Метод Z-преобразований для анализа марковских процессов.
4. Марковские процессы с доходами.
5. Поведение полного ожидаемого дохода при больших n .
6. Рекуррентный метод для процессов последовательных решений.
7. Итерационный метод для процессов последовательных решений.
8. Свойства итерационного метода.
9. Итерационный метод для процессов с несколькими эргодическими классами.
10. Мартингалы и локальные мартингалы.
11. Квадратично интегрируемые мартингалы.
12. Семимартингалы.
13. Специальные семимартингалы.
14. Стохастический интеграл по семимартингалу.
15. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений.
16. Математические основы стохастического моделирования.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Статистика
Программа подготовки:	бакалавриат
Семестр	8
Учебная дисциплина	Дополнительные главы теории случайных процессов

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Свойства итерационного метода.
2. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений.

Утверждено на заседании кафедры_ теории вероятностей и математической статистики, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Преподаватель _____

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
---------------	-------------------

1	25
2	25
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Эргодические марковские процессы.
2. Z-преобразование функции и его свойства.
3. Метод Z-преобразований для анализа марковских процессов.
4. Марковские процессы с доходами.
5. Поведение полного ожидаемого дохода при больших n .
6. Рекуррентный метод для процессов последовательных решений.
7. Итерационный метод для процессов последовательных решений.
8. Свойства итерационного метода.
9. Итерационный метод для процессов с несколькими эргодическими классами.
10. Мартингалы и локальные мартингалы.
11. Квадратично интегрируемые мартингалы.
12. Семимартингалы.
13. Специальные семимартингалы.
14. Стохастический интеграл по семимартингалу.
15. Свойства случайных процессов их траекторий и распределений.
16. Математические основы стохастического моделирования.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Статистика
Программа подготовки:	бакалавриат
Семестр	8
Учебная дисциплина	Дополнительные главы теории случайных процессов

БИЛЕТ №1

1. Метод Z-преобразований для анализа марковских процессов.
2. Пусть работа системы моделируется цепью Маркова со множеством состояний $S = \{1, 2, \dots, N\}$ и матрицей вероятностей перехода P . Предположим, что человек имеет возможность наблюдать траекторию цепи, т.е. состояния i в дискретные моменты времени $n = 0, 1, 2, \dots$. Если в момент времени n человек останавливает работу системы и при этом система находилась в состоянии i , то он получает доход f_i . Внося определенную плату C_i , человек может не останавливать работу системы в надежде оказаться в дальнейшем в состоянии j , которому соответствует больший доход. Какого правила следует придерживаться человеку, если он хочет получить максимальный доход

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
Всего	50 баллов

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включая выполнение СРС оценивается в 30 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС по дисциплине «Дополнительные главы теории случайных процессов»

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество баллов</i>
1	Марковские процессы. Вероятности состояний.	5
2	Z-преобразование функции и его свойства.	5
3	Процессы последовательных решений. Рекуррентный метод.	4
4	Процессы последовательных решений. Итерационный метод.	4
5	Мартингалы и локальные мартингалы.	6
6	Семимартингалы.	6
7	Свойства случайных процессов их траекторий и распределений	5
	ВСЕГО	30

13. 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 лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	20
	Самостоятельная работа	30
	Модульная контрольная работа	50
	Итого	100
Экзамен		50
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

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, достаточное количество компьютеров индивидуально для каждого студента, 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 главного корпуса (ауд. 501, 505), материально-техническую базу учебной лаборатории кафедры теории вероятностей и математической статистики (ауд. 511).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Дополнительные главы теории случайных процессов», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
-------	--------------	---------------------------------------	----------------------------------

Основная литература			
1.	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.	1	-
2.	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 : Выцашк., 1988. - 438,[1] с.	1	-
3.	Тутубалин, В. Н. Теория вероятностей и случайных процессов. Основы математического аппарата и прикладные аспекты : Учеб.пособие для физ.-мат. и физ.-техн. спец. вузов. - М. : Изд-во МГУ, 1992. - 394 с.	3	-
Дополнительная литература			
4.	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.	3	-
5.	Розанов, Ю. А. Стационарные случайные процессы / Ю. А. Розанов. - изд. 2-е. - М. : Наука, 1990. - 271 с.	2	-

Допускается использование ЭБС, с которыми у Университета заключен договор и к которым есть доступ через сайт научной библиотеки ДонНУ со страницы <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - сайт РИНЦ
<http://donnu.ru/vestnikA/archive> – Вестник Донецкого национального университета [Электронный ресурс] : научный журнал / Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 1997-2017
<http://vestnik.math.msu.su/start-so-fr.html> – Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика. - Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1999-2010 гг.
<http://vak.mondnr.ru/> – Высшая аттестационная комиссия при Министерстве образования и науки Донецкой Народной Республики
<http://vak.ed.gov.ru/> Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации
<http://vak.ed.gov.ru/87> – Перечень рецензируемых научных изданий
<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики
<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»
<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО
<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

17. 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, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории вероятностей математической статистики с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

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

Заведующий кафедрой
