

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

18 апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ»**

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

«20» апреля 2021 г.



Рабочая программа учебной дисциплины «**Функциональный анализ**» 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 математического анализа  
и дифференциальных уравнений, к.ф.-м.н.

 Л. Л. Оridoroga

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 9 от «23» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

 В. В. Волчков

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 «Функциональный анализ» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами – алгебра и геометрия, математический анализ, численные методы, комплексный анализ*. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Функциональный анализ» являются основой для изучения *последующих дисциплин: вариационное исчисление и методы оптимизации, уравнения математической физики*.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	1 (4)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, экзамен в 5-м семестре	
Год подготовки	3	
Семестр	5	
Количество зачетных единиц	3	
Количество часов всего	108	
в т.ч.:		
- лекционных	18	
- практических или семинарских	36	
- лабораторных		
- 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 «Функциональный анализ»** – *фундаментальная подготовка в области функционального анализа; овладение методами решения основных типов задач по функциональному анализу; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.*

**Задачи:** *показать возможность использования аппарата функционального анализа при решении теоретических и прикладных задач.*

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Функциональный анализ» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки шифр Название направления и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки шифр Название направления, профиля: «Название

профиля»:

<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-3	Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции (ПК):<sup>1</sup></b>	
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения<sup>2</sup>.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-3. Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики	ОПК-3. И-1. Понимает взаимосвязь между различными разделами функционального анализа	Знает определения и теоремы из курса «Функциональный анализ»
		Знает основные разделы предмета «Функциональный анализ»
		Знает связь между теоремами функционального анализа и других разделов математики
		Умеет рассказать формулировки и доказательства основных теорем функционального анализа
		Умеет объяснять основные результаты функционального анализа
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4. И-1. Может применять полученные знания в других разделах математики	Знает определения и теоремы из курса «Функциональный анализ»
		Знает основные типы линейных нормированных пространств
		Знает свойства важнейших функционалов и операторов
		Умеет применять теоремы функционального анализа в других разделах математики
		Умеет использовать методы функционального анализа при решении различных математических задач

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен	ПК-2. И-1.	Знает определения и теоремы из курса

<sup>1</sup> Если ПК взята из профессионального стандарта – можно указать название профстандарта, кем и когда утвержден, регистрационный номер профстандарта

<sup>2</sup> Количество индикаторов по каждой компетенции может варьироваться (от одного и более).

проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	Понимает возможную область применения функционального анализа в математике и физике	«Функциональный анализ»
		Знает основные свойства линейных ограниченных функционалов
		Знает свойства операторов, в том числе неограниченных
		Умеет применять на практике функционалы
		Умеет использовать методы теории операторов

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Функциональный анализ» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются мел, доска и тряпка.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; самостоятельная работа; контрольные работы.

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

##### Тематический план «Функциональный анализ»

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1.</b>	
1. Метрические пространства	Метрические пространства. Предел последовательности и предел отображения метрических пространств. Непрерывность отображений. Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах. Полные метрические пространства. Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Теорема о вложенных шарах. Множества первой категории и теорема Бэра. Предкомпактные множества. Теорема Арцела. Критерий Хаусдорфа.
2. Нормированные пространства	Нормированное пространство. Скалярное произведение. Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Неравенство Шварца. Норма, порожденная скалярным произведением. Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение. Ортонормированные системы. Процесс ортогонализации. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Полные и тотальные системы векторов. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.
3. Линейные функционалы.	Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала. Сопряженное пространство. Продолжение ограниченного функционала по непрерывности. Теорема Хана–Банаха. Общий вид функционала в некоторых пространствах. Сильная, слабая и *-слабая сходимость. Теорема Банаха–

	Штейнгауза. Критерий слабой сходимости последовательности.
4. Операторы.	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. Теорема Банаха об обратном операторе. Неограниченные операторы. Сопряжённый оператор. Спектр и резольвента оператора. Компактные операторы. Симметрические, самосопряжённые и унитарные операторы. Дифференциальные операторы. Интегральные операторы и интегральные уравнения. Альтернатива фредгольма. Преобразования Фурье. Обобщённые функции.

\* – практико-ориентированные темы.

\*\* – вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

### Структура дисциплины «Функциональный анализ» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	в т.ч.			Всего	в т.ч.		
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1.								
Тема 1. Метрические пространства	44	8	14	22				
Тема 2. Нормированные пространства	20	4	6	10				
Тема 3. Линейные функционалы	18	2	10	6				
Тема 4. Операторы	26	4	6	16				
Всего по 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
1	Метрические пространства. Примеры. Сходимость в метрических пространствах.	2
2	Полные метрические пространства. Открытые и замкнутые множества.	2
3	Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке. Интегральные уравнения.	2
4	Предкомпактные множества. Критерий Хаусдорфа и теорема Арцела.	2
5	Линейные и линейные нормированные пространства. Скалярное произведение. Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Энергетическое пространство.	2

6	Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.	2
7	Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала. Сопряжённое пространство. Продолжение ограниченного функционала по непрерывности. Теорема Хана–Банаха. Сильная, слабая и *-слабая сходимость.	2
8	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. Теорема Банаха об обратном операторе. Неограниченные операторы. Сопряжённый оператор.	2
9	Преобразования Фурье. Обобщённые функции.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

### Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Метрические пространства.	2
2	Сходимость в метрических пространствах.	4
3	Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке. Интегральные уравнения.	6
4	Предкомпактные множества. Критерий Хаусдорфа и теорема Арцела.	2
5	Процесс ортогонализации.	2
6	Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля	4
7	Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала.	2
8	Общий вид функционала в некоторых пространствах.	4
9	. Исследование последовательностей на сильную и слабую сходимость.	4
10	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. Сопряжённый оператор.	2
11	Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Альтернатива фредгольма.	2
12	Преобразования Фурье.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

### 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Метрические пространства. Примеры. Сходимость в метрических пространствах.	4
2	Полные метрические пространства. Открытые и замкнутые множества.	4
3	Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке.	8

	Интегральные уравнения.	
4	Предкомпактные множества. Критерий Хаусдорфа и теорема Арцела.	6
5	Линейные и линейные нормированные пространства. Скалярное произведение. Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Энергетическое пространство.	6
6	Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.	4
7	Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала. Сопряжённое пространство. Продолжение ограниченного функционала по непрерывности. Теорема Хана–Банаха. Сильная, слабая и *-слабая сходимость.	6
8	Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. Теорема Банаха об обратном операторе. Неограниченные операторы. Сопряжённый оператор.	4
9	Преобразования Фурье. Обобщённые функции.	12
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1.

1. Метрические пространства.
2. Предел в метрическом пространстве.
3. Предельные и изолированные точки. Точки прикосновения.
4. Непрерывные отображения метрических пространств.
5. Внутренние, внешние и изолированные точки.
6. Открытые и замкнутые множества. Связь между ними.
7. Связь открытости (замкнутости) с непрерывностью.
8. Полные метрические пространства.
9. Теорема о пополнении.
10. Теоремы о неподвижной точке.
11. Метод последовательных итераций.
12. Интегральные уравнения Фредгольма.
13. Интегральные уравнения Вольтерра.
14. Интегральные уравнения с вырожденным ядром.
15. Теорема о вложенных шарах.
16. Множества первой категории.
17. Теорема Бэра.
18. Предкомпактные множества.
19. Теорема Арцела.
20. Критерий Хаусдорфа.
21. Нормированные пространства.
22. Скалярное произведение.
23. Неравенство Шварца.
24. Предгильбертовы и гильбертовы пространства.
25. Ортогональное дополнение.
26. Ортогональные и ортонормированные системы.



27. Процесс ортогонализации.
28. Равенство Парсеваля. Замкнутые ортонормированные системы.
29. Неравенство Бесселя.
30. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.
31. Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала.
32. Сопряжённое пространство.
33. Теорема Хана–Банаха.
34. Сильная, слабая и \*-слабая сходимость.
35. Теорема Банаха–Штейнгауза.
36. Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.
37. Альтернатива Фредгольма.
38. Преобразование Фурье.
39. Обобщённые функции.

## 8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Направление подготовки:* 01.03.02 **Прикладная математика и информатика**  
*Профиль:* **Статистика**  
*Программа подготовки:* **бакалавриат**  
*Семестр* 5  
*Учебная дисциплина* **Функциональный анализ**

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Предел в метрическом пространстве.
2. Теоремы о неподвижной точке.
3. Поляризационное тождество.
4. Преобразование Фурье.

## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	15
4	15
<b>Всего</b>	<b>50</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Направление подготовки:* 01.03.02 **Прикладная математика и статистика**  
*Профиль:* **Статистика**  
*Программа подготовки:* **бакалавриат**  
*Семестр* 5  
*Учебная дисциплина* **Функциональный анализ**

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

- 1) Предкомпактные множества. Критерий Хаусдорфа.
- 2) Теорема Хана–Банаха.
- 3) Альтернатива Фредгольма.
- 4) Две задачи

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, протокол №\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

Вит.В. Волчков  
Л.Л. Оридорога

### 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

Номер задания	Количество баллов
1	20
2	20
3	20
4	40
<b>Всего</b>	<b>100</b>

### 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная работа (включая выполнение СРС и ИРС (при наличии))* оценивается в 30 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

#### Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Функциональный анализ»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
<b>Содержательный модуль 1.</b>		
1. Метрические пространства	6	
2. Нормированные пространства	8	
3. Линейные функционалы.	8	
4. Операторы.	8	
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>30</b>	
<b>Всего баллов</b>	<b>30</b>	

### 13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы за следующие виды деятельности: выполнение текущих контрольных и самостоятельных работ - 50 баллов, модульный контроль по вопросам к промежуточной аттестации – 50 баллов. По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кого набранные баллы не устраивают, сдают экзамен. Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ.

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	30
	Модульная контрольная работа	20
	<b>Итого</b>	<b>60</b>
<b>Экзамен</b>		<b>40</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

#### 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 учебном корпусе университета. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Функциональный анализ», 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.

#### 15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и	8	

	функционального анализа : [Учеб. пособие мат. специальностей ун-тов] / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 6-е изд. - М. : Наука, 1989. - 624 с.		
2.	Деркач, В. А. Лекции по функциональному анализу : Учеб. пособие / В. А. Деркач. - Донецк : ДонНУ, 2005. - 133 с.	49	
3.	Деревягин, М. С. Лекции по функциональному анализу [Текст]. Ч. 2 : Линейные операторы / М. С. Деревягин, В. А. Деркач ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2008. - 111 с.	45	
4.	Деревягин, М. С. Задачи к курсу функционального анализа : Метод. пособие : [для студентов специальностей "Математика", "Статистика" и "Прикладная математика" дневной и заоч. форм обучения]. Ч. 1 : Метрические пространства / М. С. Деревягин, В. А. Деркач, М. М. Маламуд ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2005. - 49 с.	53	
5.	Деркач, В. А. Задачи к курсу функционального анализа : метод. пособие : [для студентов специальностей "Математика", "Статистика" и "Прикладная математика" всех форм обучения]. Ч. 2 : Линейные функционалы / В. А. Деркач, И. Ю. Доманов, М. М. Маламуд ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2006. - 46 с.	49	
<b>Дополнительная литература</b>			
6.	Березанский, Ю. М. Функциональный анализ : Курс лекций / Ю. М. Березанский, Г. Ф. Ус, З. Г. Шефтель. - К. : Выща шк., 1990. - 600 с.	66	
7.	Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учеб. пособие для ун-тов по специальности "Математика" и "Прикл. математика" / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2002. - 239 с.	10	
8.	Городецкий, В. В. Методы решения задач по функциональному анализу : [Учеб. пособие для ун-тов по специальностям "Математика", "Прикл. математика"] / В. В. Городецкий, Н. И. Нагнибида, П. П. Настасиев. - К. : Выща шк., 1990. - 477,[2] с.	62	

*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. 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.

*Плюс личные авторские разработки*

### **Требования к оформлению.**

Поля: левое - 2,5 см, правое 1,5 см., верхнее -2 см, нижнее 2 см.. Шрифт 12 пт. Интервал – одинарный. Абзазный отступ – 1,25.

В случае отсутствия отдельных разделов в рабочей программе – нумерация разделов сдвигается в меньшую сторону.