

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского



**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В**  
**СОВРЕМЕННЫХ СУБД»**

Направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Магистерская программа:	Актuarная математика
Образовательная программа:	Академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий  
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020



Программа учебной дисциплины «Распределенная обработка данных в современных СУБД» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» августа 2015 г. № 911;

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 Актуарная математика, направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени академика  
А.С. Космодамианского

 С.А. Прийменко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

 В.И. Сторожев

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

Учебная дисциплина «Распределённая обработка данных в современных СУБД» относится к вариативной части профессионального блока и состоит из одного модуля.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами учебного плана подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

- «Современные проблемы прикладной математики и информатики»,
- «Распределённые информационные системы». Является основой для изучения

следующих дисциплин:

- «Современные компьютерные технологии».

Для изучения курса «Основы Интернет-технологий» студент должен

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Магистерская программа	актуарная математика	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2 (12)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки		
Семестр	3	
Количество часов	108	
- лекционных	18	
- практических, семинарских		
- лабораторных	18	
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	6	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

изучение и освоение студентами основных методов и приемов проектирования современных СУБД. Получение навыков применения различных моделей хранения разнородной информации.

**Цель** – изучение методов проектирования обработки информации в современных СУБД; получение основных сведений о современных не реляционных СУБД;

**Задачи** – освоение студентами теоретических сведений и практических навыков проектирования БД.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины

«Распределённая обработка данных в современных СУБД» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика):

**а) общекультурных (ОК):**

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);

**Проектная и производственная деятельность:**

- способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать:**

- определения и термины, относящиеся к базам данных;
- современные методы разработки баз данных;
- современные обработки информации в базах данных;

**уметь:**

- проектировать БД;
- использовать методы тестирования;

**владеть:**

- современными языками технологиями использования ЭВМ.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИН И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1.</b> Агрегированные модели данных	Агрегаты. Модель данных «ключ-значение». Документная модель. Хранилища типа «семейство столбцов».
<b>Тема 2.</b> Модели распределения	Односерверная репликация. Фрагментация. Репликация "ведущий-ведомый". Одноранговая репликация. Сочетания фрагментации и репликации.
<b>Тема 3.</b> Согласованность	Согласованность обновлений. Согласованность чтения. Ослабление согласованности. Теорема CAP. Ослабление долговечности.
<b>Тема 4.</b> Штампы версий	Коммерческие и системные транзакции. Штампы версий на нескольких узлах.
<b>Тема 5.</b> Отображение-свертка	Основы шаблона Map-Reduce. Разделение и объединение. Составные вычисления в схеме "отображение-свертка".
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 6</b> Базы данных типа "ключ-значение"	Хранилище типа "ключ-значение". Согласованность данных. Транзакции. Функциональные возможности запросов. Структура данных. Масштабирование.

<b>Тема 7</b> Документные базы данных	Документная база данных. Согласованность данных. Транзакции. Функциональные возможности запросов. Структура данных. Масштабирование.
<b>Тема 8.</b> Семейство столбцов	Хранилище типа «семейство столбцов». Согласованность данных. Транзакции. Функциональные возможности запросов. Структура данных. Масштабирование.
<b>Тема 9.</b> Графовые базы данных	Графовая база данных. Согласованность данных. Транзакции. Функциональные возможности запросов. Структура данных. Масштабирование.
<b>Тема 10.</b> Миграции схем	Изменения схемы. Миграция в проектах, начинающихся с нуля. Миграция в унаследованных проектах. Постепенная миграция. Миграция в графовых базах данных. Изменение агрегатной структуры.
<b>Тема 11.</b> Многовариантная персистентность	Требования к хранилищам данных. Использование многовариантного хранилища данных. Использование сервисов при работе с хранилищем данных. Расширение функциональных возможностей. Выбор технологии. Многовариантная персистентность в масштабе предприятия.
<b>Тема 12.</b> Выбор базы данных	Производительность работы. Доступ к данным.

### 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. Агрегированные модели данных	8	1		1	6							
Тема 2. Модели распределения	8	1		1	6							
Тема 3. Согласованность	8	1		1	6							
Тема 4. Штампы версий	8	1		1	6							
Тема 5. Отображение-свертка	8	2		2	6							

<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>42</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>30</b>							
<b>Тема 6.</b> Базы данных типа "ключ-значение"	10	2		2	6							
<b>Тема 7.</b> Документные базы данных	10	2		2	6							
<b>Тема 8.</b> Семейство столбцов	10	2		2	6							
<b>Тема 9.</b> Графовые базы данных	10	2		2	6							
<b>Тема 10.</b> Миграции схем	10	2		2	6							
<b>Тема 11.</b> Многовариантная персистентность	8	1		1	6							
<b>Тема 12.</b> Выбор базы данных	8	1		1	6							
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>66</b>	<b>12</b>	-	<b>12</b>	<b>42</b>							
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>72</b>							

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

### Темы лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Агрегированные модели данных	1
2	Модели распределения	1
3	Согласованность	1
4	Штампы версий	1
5	Отображение-свертка	2
6	Базы данных типа "ключ-значение"	2
7	Документные базы данных	2
8	Семейство столбцов	2
9	Графовые базы данных	2
10	Миграции схем	2
11	Многовариантная персистентность	1
12	Выбор базы данных	1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

### Темы лабораторных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Агрегированные модели данных	1
2	Модели распределения	1
3	Согласованность	1
4	Штампы версий	1
5	Отображение-свертка	2
6	Базы данных типа "ключ-значение"	2
7	Документные базы данных	2
8	Семейство столбцов	2
9	Графовые базы данных	2
10	Миграции схем	2
11	Многовариантная персистентность	1
12	Выбор базы данных	1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

### 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### Организация самостоятельной работы студента

(соответственно данным в таблице тематического плана)

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Агрегированные модели данных	6
2	Модели распределения	6
3	Согласованность	6
4	Штампы версий	6
5	Отображение-свертка	6
6	Базы данных типа "ключ-значение"	6
7	Документные базы данных	6
8	Семейство столбцов	6
9	Графовые базы данных	6
10	Миграции схем	6
11	Многовариантная персистентность	6
12	Выбор базы данных	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

### 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ СОДЕРЖАТСЯ В МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

#### Индивидуальная работа **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ**

**Цель:** закрепление знаний и навыков построения моделей БД

**Задания:**

Для заданной предметной области построить ER-модель, выделить сущности, описать атрибуты каждой сущности, установить связи между сущностями.

**8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- Агрегированные модели данных
- Модели распределения
- Согласованность
- Штампы версий
- Отображение-свёртка
- Базы данных типа "ключ-значение"
- Документные базы данных
- Семейство столбцов
- Графовые базы данных
- Миграции схем
- Многовариантная персистентность
- Выбор базы данных

**9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ****ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»****Факультет математики и информационных технологий**

*Направление подготовки:*

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

*Магистерская программа:*

**Актуарная математика**

*Программа подготовки:*

**академическая магистратура**

*Семестр*

**3**

*Учебная дисциплина*

**Распределённая обработка данных в современных СУБД**

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА****ВАРИАНТ №1**

1. Основные задачи распределённой обработки
2. Прозрачность.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
В.И. Сторожев  
\_\_\_\_\_  
С.А. Приймченко

**Критерии оценивания модульного контроля**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1-2	12
<b>Всего</b>	<b>24</b>



## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

- Теоретические вопросы к экзамену
- Агрегированные модели данных
- Модели распределения
- Согласованность
- Штампы версий
- Отображение-свёртка
- Базы данных типа "ключ-значение"
- Документные базы данных
- Семейство столбцов
- Графовые базы данных
- Миграции схем
- Многовариантная персистентность
- Выбор базы данных

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Магистерская программа:

**Актуарная математика**

Программа подготовки:

**академическая магистратура**

Семестр

**3**

Учебная дисциплина

**Распределённая обработка данных в современных СУБД**

#### БИЛЕТ №1

1. Агрегат. Определение и основные свойства.
2. Масштабируемость документных баз данных.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол №\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
В.И. Сторожев  
С.А. Прийменко

#### Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1-2	15
<b>Всего</b>	<b>30 баллов</b>

## 11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено.

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного

контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины***

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Max18 баллов	max 58 баллов	max 24 баллов		100 баллов

***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)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской

### 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b><i>Основная литература</i></b>			
1.	Дейт, К. Дж. Основы будущих систем баз данных. Третий манифест : детальное исследование влияния теории типов на реляционную модель данных, включая полную модель наследования типов / К. Д. Дейт, Х. Дарвен ; пер. с англ. С. Д. Кузнецова, Т. А. Кузнецовой ; под ред. С. Д. Кузнецова. - Изд. 2-е. - Москва : Янус-К, 2004. - 655 с.	АУЛ(0), АНЛ(0), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	

2.	Кузнецов, С. Д. Базы данных: модели и языки : учеб. пособ. для студентов вузов, обучающихся по специальности " Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии" / С. Д. Кузнецов. - М. : Бином, 2008. - 720 с.	АУЛ(49), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	
3.	Кузнецов, С. Д. Основы баз данных : учеб. пособие / С. Д. Кузнецов. - 2-е изд. - М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 484 с.	АУЛ(1), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	
4.	Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика: Учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Инф. системы" / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Высш. шк., 2005. - 463 с.	АУЛ(22), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	
5.	Туманов, В. Е. Основы проектирования реляционных баз данных: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 511900 "Информационные технологии" / В. Е. Туманов. - М.: Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 420 с.	АУЛ(1), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	
<i><b>Дополнительная литература</b></i>			
6.	Бородакий, Ю. В. Информационные технологии: Методы, процессы, системы / Ю. В. Бородакий, Ю. Г. Лободинский. - М. : Радио и связь, 2004. - 451,[4] с.	АУЛ(0), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	
7.	Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии: учебник / М. В. Гаврилов. - М.: Гардарики, 2007. - 655 с.	АУЛ(22), АНЛ(1), ЧЗ1(1), ЧЗ2(0), ЧЗ3(0)	

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

- Кузнецов Сергей. Основы современных баз данных. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.cityforum.ru](http://www.cityforum.ru) – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- FlockDB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/rwitter/flockdb>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- Gremlin [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/tinkerpop/gremlin/wiki>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- Hadoop [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hadoop.apache.org/mapreduce>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- HamsterDB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hamsterdb.com>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- Hbase [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hbase.apache.org>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- Hector [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/rantav/hector>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- Hive [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hive.apache.org>. – Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- USON [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://json.org>. – Дата обращения:

- 1.06.2020. – Загл. с экрана.
- 10.LevelDB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://code.google.com/p/leveldb/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 11.Liquibase [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.liquibase.org/](http://www.liquibase.org/).– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 12.Lucene [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lucene.apache.org/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 13.Memcached [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://memcached.org/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 14.MongoDB [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.mongodb.org/](http://www.mongodb.org/).– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 15.MyBatis Migrator [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mybatis.org/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 16.Neo4J [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://neo4j.org/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 17.NoSQL Debrief [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://blog.oskarsson.nu/post/22996140866/nosql-debrief/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 18.NoSQL Meetup [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nosql.eventbrite.com/>.– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 19.Notes Storage Facility [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_Lotus\\_Domino](http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Lotus_Domino).– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 20.OpsCenter [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.datastax.com/products/opscenter/](http://www.datastax.com/products/opscenter/).– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.
  - 21.OrientDB [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.orientdb.org/](http://www.orientdb.org/).– Дата обращения: 1.06.2020. – Загл. с экрана.

## 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, 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 упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_г.

Заведующий. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Сторожев