

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

«22» апреля 2020 г.

Е.И. Скафа

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

Направление подготовки:	09.03.04 Программная инженерия
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том</u> <u>числе с ускоренным сроком обучения</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП

Программа учебной дисциплины «Конструирование программного обеспечения» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «21» января 2016 г. № 33; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

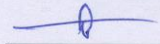
Старший преподаватель кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского



А. И. Занько

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

В рамках дисциплины «Конструирование программного обеспечения» изучается процесс конструирования программных систем, распространённые методики и практики построение надёжного программного обеспечения. Дисциплина направлена на углубление общих и профессиональных компетенций студентов в области объектно-ориентированного проектирования.

Учебная дисциплина «Конструирование программного обеспечения» относится к циклу Профессиональной подготовки, вариативная часть.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания следующих дисциплин:

- «Основы программной инженерии»;
- «Разработка и анализ требований»;
- «Проектирование и архитектура программных систем» и формирует основу для освоения дисциплин
- «Управление программными проектами»;
- «Тестирование и отладка программного обеспечения».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	09.03.04 Программная инженерия			
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	2			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть, Профессиональный блок			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, экзамен			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачётных единиц (кредитов)	4	4	4	
Год подготовки	3	3	3	
Семестр	6	6	–	
Количество часов	144	144	144	
- лекционных	51	51	8	
- практических, семинарских	-	-	-	
- лабораторных	17	17	4	
- самостоятельной работы	76	76	132	
в т.ч. индивидуальное задание	0	0	0	
Недельное количество часов,	8,5	8,5		
в т.ч. аудиторных	4	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цели учебной дисциплины.

- формирование у студентов знаний по методам, инструментам и процессам конструирования надежного, устойчивого и эффективного программного обеспечения (ПО) в рамках современных технологий разработки;
- формирование комплекса знаний, умений и навыков в области обеспечения качества программных систем.

Задачи учебной дисциплины.

- ознакомление с современными методами и технологиями конструирования программного обеспечения;
- изучение способов конструирования программного обеспечения с использованием языка моделирования UML;
- формирования умений и навыков выработки конструкторских решений;
- знакомство с паттернами объектно-ориентированного проектирования;
- изучение стандартов по процессам разработки, методам контроля и оценки качества ПО на всех этапах его жизненного цикла;
- изучение методов конструирования программ, устойчивых к собственным ошибкам и ошибкам данных.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия:

а) общекультурных (ОК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1);
- владением теорией и технологией построения интеллектуальных программных систем, основанных на знаниях (ОПК-5);

в) профессиональных (ПК):

производственно-технологическая деятельность:

- готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1);
- владением навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, систем управления базами данных и знаний, применения языков и методов формальных спецификаций (ПК-2);
- владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения (ПК-3);

организационно-управленческая деятельность:

- владением методами управления процессами разработки требований, оценки рисков, приобретения, проектирования, конструирования, тестирования, эволюции и сопровождения (ПК-7);

аналитическая деятельность:

- способностью формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта (ПК-16);

проектная деятельность:

- владением навыками моделирования, анализа и использования формальных методов проектирования и конструирования программного обеспечения (ПК-19);
- способностью создавать программные интерфейсы (ПК-22).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы разработки программных средств для решения практических задач;

- виды диаграмм и основные сущности языка UML;
- приёмы объектно-ориентированного проектирования с использованием паттернов проектирования;
- классификацию паттернов проектирования.

уметь:

- строить диаграммы UML различных видов;
- применять паттерны проектирования программных средств для решения практических задач;
- конструировать программы и программные комплексы, устойчивые к ошибкам;
- использовать нормативно-технические документы в области разработки ПО.

владеть:

- навыками конструирования ПО;
- принципами применения паттернов проектирования.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины предусмотрены такие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – овладение методами решения примеров и задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

Текущий контроль осуществляется путём написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке теоретических знаний и практических навыков.

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекции-визуализации для обсуждения материала широко используются мультимедийные презентации, анимации. Также проводятся лекции проблемные, бинарные и с заранее запланированными ошибками.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Введение в язык UML»	
Тема 1. Визуальное моделирование. Диаграммы UML	Основные сущности, представленные на диаграммах UML. Типы визуальных диаграмм UML
Тема 2. Синтаксис языка UML для диаграмм классов	Изображение классов в UML. Стандартная запись атрибута и операции класса. Классификаторы UML. Уровни диаграмм классов. Отношения в диаграммах классов

Тема 3. Оценка программного проекта на основе диаграммы UseCase	Подсчёт количества указателей UseCase. Определение фактора технической сложности проекта. Определение фактора квалификации разработчиков. Оценка затрат
Тема 4. Поток событий	Содержимое потока событий. Пред- и постусловия. Основной и альтернативный потоки событий
Тема 5. Отношения в диаграммах UseCase	Связь между вариантом использования и актёром, между актёрами и между элементами UseCase. Отношения включения и расширения
Тема 6. Диаграммы объектов	Изображение диаграмм объектов в UML. Агрегация и композиция. Производные атрибуты классов. Объекты-ссылки и объекты-значения. Виды объектов бизнеса и отношения между ними
Тема 7. Диаграммы пакетов	Определение пакета. Способы изображения пакетов на диаграммах. Открытые и закрытые классы в пакетах. Принципы распределения классов по пакетам. Пакеты и зависимости
Содержательный модуль 2 «Паттерны объектно-ориентированного проектирования»	
Тема 8. Введение в шаблоны	Понятие шаблонов проектирования, задачи, решаемые при их помощи, история создания. Классификация шаблонов проектирования: принципы ООП, шаблоны проектирования, идиомы программирования
Тема 9. Порождающие объектно-ориентированные шаблоны проектирования	Задачи порождающих шаблонов проектирования. Опасность явного создания объектов классов. Каталог порождающих шаблонов: Абстрактная фабрика (Abstract Factory, Factory), Одиночка (Singleton), Прототип (Prototype), Строитель (Builder), Фабричный метод (Factory Method). Примеры применения порождающих шаблонов проектирования
Тема 10. Структурные шаблоны проектирования	Задачи структурных шаблонов проектирования. Каталог структурных шаблонов: Адаптер (Adapter), Заместитель (Proxy), Декоратор (Decorator), Компонент (Composite), Мост (Bridge), Приспособленец (Flyweight), Фасад (Facade). Примеры применения структурных шаблонов проектирования. Критерии выбора подходящего структурного шаблона
Тема 11. Поведенческие шаблоны проектирования	Задачи поведенческих шаблонов проектирования. Каталог поведенческих шаблонов: Наблюдатель (Observer), Команда (Command), Интерпретатор (Interpreter), Итератор (Iterator), Посетитель (Visitor), Посредник (Mediator), Состояние (State), Стратегия (Strategy), Хранитель (Memento), Цепочка обязанностей (Chain of Responsibility), Шаблонный метод (Template Method). Примеры применения поведенческих шаблонов проектирования
Тема 12. Антишаблоны проектирования систем	Понятие антишаблона. Классификация антишаблонов: анти шаблоны в управлении разработкой ПО, антишаблоны в проектировании ПО, антишаблоны в объектноориентированном программировании, антишаблоны в программировании, методологические антишаблоны, антишаблоны управления конфигурацией, организационные антишаблоны. Способы минимизации последствий

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																						
	Очная форма обучения												Заочная форма обучения										
	Нормативный срок обучения						Ускоренный срок обучения						Нормативный срок обучения						Ускоренный срок обучения				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная
Содержательный модуль 1.1. Инкапсуляция.																							
Тема 1. Визуальное моделирование. Диаграммы UML	10	4	-	1	5	-	10	4	-	1	5	-	11	0,5	-	0,5	10						
Тема 2. Синтаксис языка UML для диаграмм классов	10	4	-	1	5	-	10	4	-	1	5	-	11	0,5	-	0,5	10						
Тема 3. Оценка программного проекта на основе диаграммы UseCase	11	4	-	1	6	-	11	4	-	1	6	-	13	0,5	-	0,5	12						
Тема 4. Поток событий	10	4	-	1	5	-	10	4	-	1	5	-	11	0,5	-	0,5	10						
Тема 5.Отношения в диаграммах UseCase	10	4	-	1	5	-	10	4	-	1	5	-	11	0,5	-	0,5	10						
Тема 6. Диаграммы объектов	11	4	-	2	5	-	11	4	-	2	5	-	11	0,5	-	0,5	10						
Тема 7. Диаграммы пакетов	10	3	-	2	5	-	10	3	-	2	5	-	11	1	-	0	10						
Итого по содержательному модулю 1	72	27	-	9	36	-	72	27	-	9	36	-	79	4	-	3	72						

Тема 8. Введение в шаблоны	15	5	-	2	8	-	15	5	-	2	8	-	13	1	-	0	12						
Тема 9. Порождающие объектно-ориентированные шаблоны проектирования	14	5	-	1	8	-	14	5	-	1	8	-	13	0,5	-	0,5	12						
Тема 10. Структурные шаблоны проектирования	15	5	-	2	8	-	15	5	-	2	8	-	13	0,5	-	0,5	12						
Тема 11. Поведенческие шаблоны проектирования	14	5	-	1	8	-	14	5	-	1	8	-	13	1	-	0	12						
Тема 12. Антишаблоны проектирования систем	14	4	-	2	8	-	14	4	-	2	8	-	13	1	-	0	12						
Итого по содержательному модулю 2	72	24	-	8	40	-	72	24	-	8	40	-	65	4	-	1	60						
Всего по дисциплине	144	51	-	17	76	-	144	51	-	17	76	-	144	8	-	4	132						

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

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Визуальное моделирование. Диаграммы UML	4
2	Синтаксис языка UML для диаграмм классов	4
3	Оценка программного проекта на основе диаграммы UseCase	4
4	Поток событий	4
5	Отношения в диаграммах UseCase	4
6	Диаграммы объектов	4
7	Диаграммы пакетов	3
8	Введение в шаблоны	2
9	Порождающие объектно-ориентированные шаблоны проектирования	1
10	Структурные шаблоны проектирования	2
11	Поведенческие шаблоны проектирования	1
12	Антишаблоны проектирования систем	2
	ВСЕГО	17

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Визуальное моделирование. Диаграммы UML	1
2	Синтаксис языка UML для диаграмм классов	1
3	Оценка программного проекта на основе диаграммы UseCase	1
4	Поток событий	1
5	Отношения в диаграммах UseCase	1
6	Диаграммы объектов	2
7	Диаграммы пакетов	2
8	Введение в шаблоны	2
9	Порождающие объектно-ориентированные шаблоны проектирования	1
10	Структурные шаблоны проектирования	1
11	Поведенческие шаблоны проектирования	1
12	Антишаблоны проектирования систем	4
	ВСЕГО	18

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Визуальное моделирование. Диаграммы UML	5
2	Синтаксис языка UML для диаграмм классов	5
3	Оценка программного проекта на основе диаграммы UseCase	6
4	Поток событий	5
5	Отношения в диаграммах UseCase	5
6	Диаграммы объектов	5
7	Диаграммы пакетов	5
8	Введение в шаблоны	8
9	Порождающие объектно-ориентированные шаблоны проектирования	8
10	Структурные шаблоны проектирования	8
11	Поведенческие шаблоны проектирования	8
12	Антишаблоны проектирования систем	8
	ВСЕГО	76

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (не предусмотрено программой)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Классификация сущностей, представленные на диаграммах UML.
2. Типы визуальных диаграмм UML
3. Изображение классов в UML. Стандартная запись атрибута и операции класса.
4. Понятие классификатора UML. Виды классификаторов и способы их изображения.
5. Уровни диаграмм классов в UML.
6. Отношения в диаграммах классов.
7. Методика оценки затрат на разработку программного проекта.
8. Содержимое потока событий.
9. Типы связей между сущностями на диаграмме вариантов использования.
10. Диаграммы объектов в UML.
11. Агрегация и композиция на диаграммах UML.
12. Виды объектов в языке UML.
13. Пакеты в UML: определение, способы изображения, открытые и закрытые классы в пакетах.
14. Принципы распределения классов по пакетам.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **6**

Учебная дисциплина **Конструирование программного обеспечения**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Понятие шаблонов проектирования, задачи, решаемые при их помощи.
2. Разработайте диаграмму UseCase для электронно-библиотечной системы, используемой в ДонНУ.

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

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Сторожев В. И.
Занько А. И.

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	20
Всего баллов	40

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

3. Понятие шаблонов проектирования, задачи, решаемые при их помощи.
4. Классификация шаблонов проектирования.
5. Определение и задачи порождающего шаблона проектирования.
6. Каталог порождающих шаблонов.
7. Задачи структурных шаблонов проектирования.
8. Каталог структурных шаблонов.
9. Критерии выбора подходящего структурного шаблона проектирования.
10. Задачи поведенческих шаблонов проектирования.
11. Каталог поведенческих шаблонов.
12. Понятие антишаблона. Классификация антишаблонов.
13. Антишаблоны в управлении разработкой ПО.
14. Антишаблоны в проектировании ПО, антишаблоны в объектно-ориентированном программировании.
15. Антишаблоны в программировании, методологические антишаблоны, антишаблоны управления конфигурацией, организационные антишаблоны.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **6**
 Учебная дисциплина: **Конструирование программного обеспечения**

БИЛЕТ №1

1. Понятие шаблонов проектирования, задачи, решаемые при их помощи.
2. Разработайте диаграмму UseCase для электронно-библиотечной системы, используемой в ДонНУ.

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

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Сторожев В. И.
Занько А. И.

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	10
3	20
Всего баллов	40

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ -не предусмотрено программой-

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной творческой 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
	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа			
Мах 100 баллов	маx 40 баллов	маx 20 баллов	маx 20 баллов	маx 20 баллов	100 баллов
		разработка доклада и презентации по выбранной теме	разработка приложения по расчету прикладной задачи	Разработков тестов по материалам лекций	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

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
Основная литература			
1.	Житняя, В. Г. Программирование в среде СУБД Visual FoxPro [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Житняя ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2012. - Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Программирование алгоритмов вычислительной гидроакустики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Б. Номбре, С. А. Прийменко, В. И. Сторожев, С. В. Сторожев ; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донецкий национальный университет", Кафедра теории упругости и вычислительной математики. - 2-е изд. - Донецк : ДонНУ, 2019. - Электронные текстовые данные (1 файл).	8	+
Дополнительная литература			
3.	Скляров, В. А. Программирование на языках Си и СИ++ : Учеб. пособие для студентов вузов / В. А. Скляров. - 2-е изд. - М. : Высш. шк., 1999. - 288 с.	18	-
4.	Крячков, А. В. Программирование на С и С++ : Практикум	2	-

	/ Крячков А. В., Сухина И. В., Томшин В. К. ; Под ред. В. К. Томшина. - 2-е изд. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2000. - 344 с.		
5.	Котенко, В. Н. Программирование на языках низкого уровня [Электронный ресурс] : курс лекций / В. Н. Котенко, Ю. В. Котенко ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016. - Электронные данные (1 файл).	1	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Основы программирования на языке C++: Учебное пособие http://tk.ulstu.ru/lib/books/lang_c_1.pdf
2. Использование визуальных компонент в C++ Builder: методические указания к лабораторным работам по программированию http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/03/04/mu_builder.pdf
3. Структуры данных и алгоритмы: программирование на языке C++: Учеб, пособие в 2 ч. Часть 1 <https://studfiles.net/preview/6324253/>
4. Краткий справочник по языку программирования c++ <http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/1356/2/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%A3%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80C%2B%2BA4.pdf>
5. Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки <http://donnu.ru/vestnikA/archive>

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);

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

Сторожев В. И.

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

Сторожев В. И.

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

Сторожев В. И.

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

Сторожев В. И.