

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

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



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИКИ

Укрупненная группа направлений
подготовки

Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация

Форма обучения

01.00.00 Математика и механика

Программа бакалавриата

01.03.02 Прикладная математика и
информатика

Прикладная математика и информатика

Бакалавр

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Специализированные математические пакеты в исследованиях моделей механики**» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика), 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 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости
и вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
канд. физ.-мат. наук



А.И. Мирончук

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.
Протокол от 26.03.2024 г. № 10

Врио заведующего кафедрой



Р.Н. Нескородев

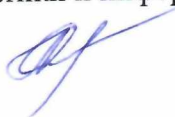
СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л.И. Селякова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р физ.-мат. наук, доцент
26.03.2024 г.



Р.Н. Нескородев

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

предметы программы среднего общего образования: Алгебра и начала математического анализа, Геометрия, Информатика;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Численные методы, Дифференциальные уравнения, Комплексный анализ, Математические модели механики твердого тела, Уравнения математической физики.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования, Компьютерная графика в механико-математических моделях и игровых технологиях, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.15 Специализированные математические пакеты в исследованиях моделей механики
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	6	15	30	–	63	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

изучение современных компьютерных технологий в области математических вычислений и приобретение навыков применения специализированных математических пакетов в научной деятельности

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-4. Способен	ПК-4.2. Применяет	ПК-4.2.1. Знает принципы и методы

осуществлять проектирование информационно-технологических систем и продуктов и сопровождать уже готовые решения.	специализированное программное обеспечение для проведения численных исследований при проектировании информационно-технологических механических систем и продуктов.	исследований с использованием прикладного программного обеспечения; основные методы, технологии, технические и программные средства, используемые на практике в настоящее время в сфере информационных технологий. ПК-4.2.2. Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований с использованием прикладного программного обеспечения. ПК-4.2.3. Владеет математическими пакетами для решения различных задач, принципами и методами исследований с использованием прикладного программного обеспечения
--	--	---

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Математический пакет Maple	
Основные понятия и конструкции Maple	Имена, переменные, типы данных; Основные операции преобразования.
Операции и команды математического анализа	Численное и символьное вычисление пределов, произведений, сумм, производных и интегралов.
Решение уравнений и неравенств	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений и неравенств. Аналитические и приближенные решения дифференциальных уравнений, систем уравнений, задачи Коши.
Графика в системе Maple	Двумерные и трёхмерные графики
Программирование в среде Maple	Реализация основных алгоритмических конструкций, программных единиц, ввод и вывод данных.
Решение задач теории изгиба тонких плит	Основная система уравнений трехмерной теории упругости. Прикладная теория изгиба тонких плит. Выражения основных характеристик изгиба через прогиб плиты. Краевые задачи для определения прогиба изотропной плиты. Комплексные потенциалы теории изгиба изотропных плит. Решения задач для односвязной изотропной плиты с использованием пакета Maple.
Раздел 2. Программирование в Visual Basic для Excel	
Основные алгоритмические конструкции Visual Basic	Реализация основных алгоритмических конструкций, программных единиц, ввод и вывод данных.
Введение в разработку приложений	Объектная модель.

	Панель инструментов.
--	----------------------

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Математический пакет Maple	12	24	-	77	113
Основные понятия и конструкции Maple	2	4	-	12	18
Операции и команды математического анализа	2	4	-	13	19
Решение уравнений и неравенств	2	4	-	13	19
Графика в системе Maple	2	4	-	13	19
Программирование в среде Maple	2	4	-	13	19
Решение задач теории изгиба тонких плит	2	4	-	13	19
Раздел 2. Программирование в Visual Basic для Excel	3	6	-	22	31
Основные алгоритмические конструкции Visual Basic	2	4	-	13	19
Введение в разработку приложений	1	2	-	9	12
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	15	30	-	99	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

- Объясните назначения следующих специальных знаков: ::, :, ;, :=, =, #, “, @.
 - Операторы assume, additionally и about.
 - Операторы mod, and, or, not, union, intersect, minus.
 - Функциональные операторы.
 - Что обозначают имена объектов: Pi, pi, I, i, infinity, true, false, Digits, Order.
 - Команды: Im, Re, conjugate, polar, restart. Получение справки о команде в пакете Maple.
 - Последовательность. Генерирования последовательности командой seq.
 - Список. Операции над элементами списка: op, nops, member, convert, zip.
- Математические операции.
- Множество. Операции над элементами множества: op, nops, member, seq, convert, union, intersect, minus.
 - Команды: simplify, normal, radnormal.
 - Команды: expand, factor, lhs, rhs.
 - Команды: collect, combine, isolate.
 - Команды: subs, trigsbs.
 - Команды: series, taylor, convert.
 - Команды: eval, evalf, evalc, evalm.
 - Команды: solve, fsolve, dsolve, rsolve, assign, unassign.
 - Конструкции: RootOf(f(x)=0,x), RootOf(f(x)=0,x,z).
 - Команды: Limit, limit, Sum, sum, Product, product, value.
 - Команды: Int, int, Diff, diff, D.
 - Команды: iscont, discont.
 - Команды: array, matrix, vector, det, rank, evalm.

22. Команда plot. Опции двумерной графики: title, style, coords, color, thickness, symbol, labels.
23. Команды: textplot, display.
24. Команды: implicitplot, odeplot.
25. Команда plot3d. Опции: title, style, color, labels. Команда spacecurve.
26. Условные операторы.
27. Операторы цикла.
28. Операторы: break, next, quit.
29. Процедура.
30. Функции: RETURN, ERROR.
31. Функции: print, read, save, readdata.
32. Перекодировка выражений на язык C.
33. Функции: trace, time.

Раздел 2

1. Электронная таблица *Excel*.
2. База данных в Excel. Запись. Поле. Команда автофильтр.
3. Сводная таблица.
4. Создание элементов управления: счетчика и полосы прокрутки.
5. Создание элементов управления: список, раскрывающийся список. Функция

ИНЛЕКС.

6. Создание элемента управления: флажок. Функция **ЕСЛИ**.
7. Создание элемента управления: переключатель. Функция **ВЫБОР**.
8. Создание элемента управления: кнопка. Назначение этого элемента на рабочем листе.
9. Неопределённое состояние элементов управления. Функция **НД()**.
10. Типы данных в VBA. Получение справки по оператору в VBA.
11. Условные операторы в VBA.
12. Операторы цикла в VBA: **For...Next, Do While...Loop, Do Until...Loop**.
13. Оператор выбора **Select Case**.
14. Инструкция **With...End With**.
15. Процедура в VBA. Комментарии.
16. Безусловный выход из цикла: **Exit Do, Exit For**, процедуры: **Exit Sub**.
17. Ввод данных с помощью диалогового окна. Вывод сообщения. Функции: **InputBox, MsgBox**.
18. Создание макроса в Excel.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике:

- Нарисовать график функции
- Построить поверхность, заданную в параметрическом виде:
- Получить разложение функции
- Найти обратную матрицу
- Решить систему нелинейных уравнений и сделать проверку.
- Найти корни уравнения. Построить график и сделать проверку.
- Составить процедуру вычисления значений функции
- Решите задачу Коши:
- Создайте макрос, который вводит в текст документа заголовок «Донецкий государственный университет» с анимационным эффектом «неоновой рекламы». Макрос запускается на выполнение сочетанием клавиш. Макрос должен быть доступен только в вашем документе.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Контрольные работы по практике	30
	Контрольная работа по теоретическому материалу	40
ИТОГО		100
Зачет		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ). Для проведения лабораторных 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-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Аладьев, В.З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект / В.З. Аладьев, В.К. Бойко, Е.А. Ровба. – Гродно: Гродненский Госуниверситет, 2011. – 517 с.
2. Аладьев, В.З. Maple 6: Решение математических, статистических и инженерно-физических задач / В.З. Аладьев, М.А. Богдвичюс. – Москва: Лаб. базовых знаний, 2001. – 824 с.
3. Алексеев, Е.Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. – Москва: НТ Пресс, 2006. – 496 с.
4. Балашова, С.А. Информатика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 080100 (521600) "Экономика" и экон. специальностям / [С.А. Балашова, В.И. Дихтяр, О.Н. Жилкин и др.] ; под общ. ред. В.М. Матюшка ; Рос. ун-т дружбы народов. – Москва: ИНФРА-М, 2007. – 880 с.
5. Браун, С. Visual Basic 6 : Учеб. курс / С. Браун. – Москва: Питер, 2005. – 574 с.
6. Кузьменко, В.Г. Visual Basic 6 / В.Г. Кузьменко. – 3-е изд. – Москва: Бином, 2005. – 400 с.
7. Васильев, А.Н. Maple 8. Самоучитель / А.Н. Васильев. – Москва: Диалектика, Вильямс, 2003. – 352 с.
8. Говорухин, В.Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех / В.Н. Говорухин, В.Г. Цибулин. – Москва: Мир, 1997. – 205 с.
9. Говорухин, В.Н. Компьютер в математическом исследовании: Maple, MATLAB, LaTeX / В.Н. Говорухин, В.Г. Цибулин. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 619 с.
10. Дзундза, А.И. Программное обеспечение ЭВМ. Maple. Учебное пособие / А.И. Дзундза, М.Д. Гремалюк., И.А. Моисеенко, С.А. Прийменко. – Донецк: ДонНУ, 2015. – 130 с.
11. Дьяконов, В.П. Maple 9 в математике, физике и образовании / В.П. Дьяконов. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2004. – 720 с.
12. Зеньковский, В.А. Применение EXCEL в экономических и инженерных расчетах : с компакт-диском / В.А. Зеньковский. – Москва: Солон-Пресс, 2005. – 191 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
13. Кирсанов, М.Н. Практика программирования в системе Maple / М.Н. Кирсанов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2011. – 208 с.
14. Кирсанов, М.Н. Задачи по теоретической механике с решениями в Maple 11 / М.Н. Кирсанов. – Москва: Физматлит, 2010. – 264 с.
15. Лесничая, И.Г. Информатика и информационные технологии : Учеб. пособ. / И.Г. Лесничая, И.В. Миссинг, Ю.Д. Романова, В.И. Шестаков. – Москва: ЭКСМО, 2005. – 544 с.
16. Матросов, А.В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / А.В. Матросов. – Санкт-Петербург: BHV-Санкт-Петербург, 2001. – 526 с.
17. Могилев, А.В. Информатика : [Учеб. пособие для студентов пед. вузов по специальности "Информатика"] / А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; Под ред. Е.К. Хеннера. – 3-е изд. – Москва: ACADEMIA, 2004. – 841 с.
18. Сдвижков, О.А. Математика на компьютере: Maple 8 / О.А. Сдвижков. – Москва: Солон-пресс, 2003. – 177 с.
19. Тарасевич, Ю.Ю. Информационные технологии в математике / Ю.Ю. Тарасевич. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2003. – 131 с.
20. Тихомиров, А.Н. Microsoft Office 2007 : Все программы пакета / А.Н. Тихомиров, А.К. Прокди, П.В. Колосков и др. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2009. – 599 с.

11.2. Дополнительная литература

21. Бородакий, Ю.В. Информационные технологии : Методы, процессы, системы / Ю.В. Бородакий, Ю.Г. Лободинский. – Москва: Радио и связь, 2004. – 451 с.

22. Нестругин, Е.С. Методические указания к выполнению лабораторных работ по теме MS Excel [Электронный ресурс]: для студентов по направлениям подготовки 44.03.04 "Профессиональное обучение. Информатика и вычислительная техника", 44.03.04 "Профессиональное обучение. Охрана труда", 44.03.04 "Профессиональное обучение. Экономика и управление" (для всех форм обучения) / Е.С. Нестругин. – Донецк: ДонГУ, 2016. – 205 с.

23. Уокенбах, Д. Подробное руководство по созданию формул в Excel 2003 / Д. Уокенбах ; Пер. с англ. и ред. И.В. Василенко. – Москва: Диалектика: Вильямс, 2005. – 640 с. + электрон. опт. диск (CD-ROM).

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).