

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

Каракозов А. А.

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 Математическое моделирование технических систем**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления / специальности)

Направленность: Гидравлические машины, гидроприводы  
и гидропневмоавтоматика

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5 / 90	2,5 / 90
Контактная работа (час.)	36	14
Лекции (час.)	—	—
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	34	8
Самостоятельная работа (час.), в том числе	54	76
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование технических систем» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль) – Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика) для 2023 года приёма.

Составитель:

доцент кафедры энергомеханических систем,  
канд.техн.наук, доцент

Федоров О.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

Кононенко А. П.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 4

Председатель

Кононенко А. П.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

## **1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы математического моделирования технических систем с использованием современных программных пакетов.

Целью дисциплины является: обучение студентов теоретическим основам и методам математического моделирования технических систем, получение навыков в области исследования с помощью математического моделирования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать теоретические основы математического моделирования, наиболее важные числовые методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, средства построения математических моделей, основные свойства построенных математических моделей, способы выполнения прикладных математических вычислений с использованием ЭВМ;
- уметь выполнять математические расчеты с использованием современных вычислительных средств, осуществлять постановку задания, построение математической модели, выбирать метод ее решения с помощью ЭВМ, разрабатывать алгоритмические схемы решения;
- владеть современными методиками и программными средствами моделирования технических систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способен разрабатывать технические задания на проектирование, изготовление, техническое обслуживание и ремонт машин, систем, приводов, нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку (ПК-1);
- готов применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления, обслуживания и ремонта изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности (ПК-9).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин программы подготовки бакалавра по укрупненной группе 15.00.00 «Машиностроение».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Системы автоматизированного проектирования гидropневмосистем», «Моделирование механических систем», «Автоматизированные системы управления экспериментом», а также в научно-исследовательской работе и при выполнении квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Тема 1. Модели и моделирование. Общие сведения о моделировании	12 / 12	–	–	4 / 2	8 / 10
Тема 2. Принципы моделирования.	14 / 13	–	–	6 / 1	8 / 12
Тема 3. Постановка задания на моделирование и его решение	14 / 15	–	–	6 / 1	8 / 14
Тема 4. Модели элементов и систем	16 / 14	–	–	6 / 2	10 / 12
Тема 5. Основные требования к математическим моделям	16 / 15	–	–	6 / 1	10 / 14
Тема 6. Дискретно-детерминированные модели. Имитационное моделирование	16 / 15	–	–	6 / 1	10 / 14
Контактная работа (дополнительная)	2 / 6	–	–	–	–
Итого по видам занятий	90 / 90	–	–	34 / 8	54 / 76
Контроль	0 / 0				
ИТОГО:	90 / 90				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-2	Тема 4
ПК-1	Темы 3, 5
ПК-9	Темы 1, 2, 6

#### 3.2. Лекции – не предусмотрены

#### 3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

#### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Основы работы с MATLAB. Управление рабочим пространством. Переменные и выражения. Типы данных. Операторы. Операции отношения и логические. Тригонометрические и экспоненциальные функции, функции округления и остатков. Работа с комплексными числами.	4 / 1	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
2	Задание одномерных и двумерных массивов. Определение размера. Конкатенация. Извлечение и удаление фрагментов матриц. Перестановка элементов.	2 / 1	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
3	Функции для работы с матрицами. Создание специальных матриц. Вычисления с элементами массивов. Логические функции. Поиск в массиве. Матричные и поэлементные операции. Операции деления слева и справа.	2 / 1	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]

4	Построение 2D-графиков с помощью команд «plot» и «subplot». Команды «figure», «axis». Оформление графиков. Построение графиков параметрических функций и в полярных координатах. Построение 3D-поверхности. Функции для построения поверхностей.	2 / 1	[ 2, 7 ]
5	Создание функции. Ввод данных. Создание циклов и ветвлений. Использование функций. Создание р-кода	4 / 1	[ 2, 7 ]
6	Символьные вычисления. Дифференцирование. Частные производные. Пределы. Интегралы. Исследование функции. Операции над полиномами. Решение уравнений и систем. Решение дифференциальных уравнений.	6 / 1	[ 2, 7 ]
7	Моделирование в Simulink одностепенной динамической системы.	2 / 1	[ 5, 7 ]
8	Моделирование в Simulink многостепенной одномерной динамической системы с поступательным движением масс.	4 / 0	[ 5, 7 ]
9	Моделирование в Simulink многостепенной динамической системы с вращательным движением масс. Моделирование двигателя и внешней нагрузки.	4 / 1	[ 5, 7 ]
10	Моделирование в Simulink многостепенной динамической системы в двухмерном и трехмерном пространстве.	4 / 0	[ 5, 7 ]
ИТОГО:		34 / 8	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн.
1	Изучение лекционного материала	—
2	Подготовка к практическим занятиям	—
3	Подготовка к лабораторным работам	54 / 66
4	Выполнение курсового проекта / работы	—
5	Выполнение индивидуального задания	0 / 10
ИТОГО:		54 / 76

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Учебным планом очной формы обучения индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

Учебным планом заочной формы обучения по дисциплине предусмотрено одно индивидуальное задание. Тематика индивидуального задания предусматривает самостоятельное выполнение расчетно-графической работы по основным темам дисциплины в соответствии с [ 6 ].

Примерная тематика работ:

1. Вычислить значения определенного интеграла для десяти значений верхнего предела, равномерно распределенных в указанном диапазоне.
2. Сформировать матрицу заданного размера по заданному алгоритму.
3. Составить программу решения системы нелинейных уравнений.
4. Найти численное решение дифференциального уравнения. Построить график решения.
5. Численно решить систему дифференциальных уравнений. Построить графики решения.

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 10 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки – не более 10 страниц формата А4 (210×297).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований; допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; в целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки; решения не обоснованы; не умеет использовать нормативно-техническую литературу; не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую литературу; слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач; испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач; испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне; трудовые действия выполняет медленно и некачественно;



- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## 4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не запланирован.

## 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Математическое моделирование технических систем» производится по результатам текущего контроля. **Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ и текущих опросов на лабораторных работах, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Максимальное количество баллов	Примечание
<b>Для студентов очной формы обучения</b>		
Текущий опрос на лекции	3	За один опрос
	30	Всего из расчёта 10 опросов по темам лабораторных работ. Оценивается каждый опрос.
Отчёт по лабораторной работе	7	За одну лабораторную работу с учетом ответов студента на ее защите
	70	Из расчёта 10 лабораторных работ. Оценивается выполнение каждой лабораторной работы.
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>Максимально возможное</b>
<b>Для студентов заочной формы обучения</b>		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	60	За выполнение контрольной работы
	40	За ответы студента на защите контрольной работы (индивидуального задания)
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>Максимально возможное</b>

Защита лабораторных работ, индивидуального задания проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие зачёта (60 баллов): выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины; предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам; выполнение индивидуального задания (для заочной формы обучения).

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS, таблица 2.

Таблица 2 – Шкала оценивания

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

**На примере темы:** «Основы работы с MATLAB. Управление рабочим пространством. Переменные и выражения. Типы данных. Операторы. Операции отношения и логические»

1. Перечислите основные команды MATLAB для работы в режиме прямых вычислений.
2. Каковы способы получения справки и как осуществляется работа со справочной системой MATLAB?
3. Перечислите основные типы данных MATLAB.
6. Какие форматы файлов используются в MATLAB?
7. Какие функции для создания матриц стандартного вида используются в MATLAB?
9. Какие типы данных используются в MATLAB?
11. Какие арифметические и логические операторы используются в MATLAB?
16. Какая команда используется для очистки командного окна?
18. Каковы правила записи арифметических выражений в MATLAB?

#### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *I Основная литература*

1. Берестова С.А. Математическое моделирование в инженерии [Электронный ресурс] : учебник для вузов / С.А. Берестова, Н.Е. Мисюра, Е.А. Митюшов ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - 4 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9299.djvu> - Загл. с экрана.
2. Кошкидько В.Г. Основы программирования в системе MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.Г. Кошкидько, А.И. Панычев ; ФГАУ ВО "Южн. федер. ун-т", Инж.-технол. акад.. - 15 Мб. - Таганрог : Изд-во Южн. федер. ун-та, 2016. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7675.pdf> - Загл. с экрана.

### *II Дополнительная литература*

3. Данилов Н.Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Данилов ; ФГБОУ ВПО "Кемеров. гос. ун-т". - 820 Кб. - Кемерово : [б.и.], 2014. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9912.pdf> - Загл. с экрана.



4. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В.П. Тарасик. - 7 Мб. - Минск : Новое знание, 2013. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9899.pdf> - Загл. с экрана.
5. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.М. Мусалимов, Г.Б. Заморуев, И.И. Калапышина и др. ; С.-Пб. нац. исслед. ун-т инф-ц. технологий, механики и оптики. - 4 Мб. - Санкт-Петербург : ИТМО, 2013. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6829.pdf> - Загл. с экрана.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

6. Методические указания к самостоятельному изучению и выполнению индивидуального задания по дисциплине "Математическое моделирование технических систем" [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" : магистерская программа: "Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. энергомех. систем ; [сост. О.В. Федоров]. - 247 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/m5520.pdf> .
7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Математическое моделирование технических систем" [Электронный ресурс] : для студентов направления 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" : магистерская программа: "Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. энергомех. систем ; [сост. О.В. Федоров]. - 567 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/m5377.pdf> .

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

### **Internet-ресурсы**

8. <http://matlab.ru>
9. <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36780>
10. <https://power-e.ru/sapr/shkola-matlab-urok-1/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Компьютерный класс №1.419 учебный корпус 1 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Pentium III-600 / 128 / 9.1 uwsesi, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), монитор TFT AOC E970Swn 18.5, мультимедийный проектор LG RD-JT91, проекционный экран Sopot 250×190см; ПК: Intel Celeron 2.8 GHz G1840 / DDR3-4Gb / HDD-500GB SATA 3, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), PenG2020 / 2.96Ghz / 2Gb / 500Gb, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), Intel Celeron - E1400, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), Intel Pentium III 800MHz / 6, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), AMD Duron 800MHz / 128Mb, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019); мониторы: Philips 196V4L 19", Samsung 900NF, HANNS-G HW 173A 17"; коммутатор Switch; принтер HP LJ 1200; сканер GENIUS VIEW; МФУ Samsung SCX 4300; специализированная ме-

бель: доска классная, столы письменные, стулья; учебно-наглядные пособия: демонстрационные плакаты).

2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).