

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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор


(подпись)

« 31 » 03

А.А. Каракозов

20 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Имитационное моделирование

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) Электропривод и автоматика

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, очно-заочная

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная
Семестр(ы)	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	4,0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	34
лекции (час.)	17	8
лабораторные работы (час.)	51	20
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	72	110
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	4/27	4/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электропривод и автоматика» для 2023 года приёма по очной и очно-заочной формам обучения.


Составитель:

Старший преподаватель кафедры «Электропривод
и автоматизация промышленных установок»,

 Мариничев В.Ю.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «07» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой  Розкаряка П.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает общие вопросы создания и структурного моделирования математических моделей при помощи прикладных программ.

Цель дисциплины: приобретение навыков работы в математических пакетах (SciLab, SimInTech и т.п.) для инженерных расчетов с учетом особенностей их применения в области электротехники и автоматики.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *знать*: методику и способы использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности;
- *уметь*: использовать стандартные пакеты прикладных программ и средства автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности;
- *владеть*: навыками использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2).

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 предшествующих дисциплин: «Высшая математика»; «Информатика»; «Физика»..

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Моделирование электромеханических систем»; «Теория автоматического управления»; «Математические методы в электротехнике»».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.)	СРС
Тема 1. Общая характеристика и основы работы в среде приложения Sim-	14/14	2/2	6/2	0	6/10

ulink. Блоки регистрации сигналов Sinks					
Тема 2. Библиотеки блоков источников Sources и нелинейных сигналов Discontinuities	16/15	2/1	8/2	0	6/12
Тема 3. Библиотека математических функций Math Operations и библиотека логических операций Logic and bit operations	14/10	2/0	8/0	0	4/10
Тема 4. Другие блоки Simulink, часто используемые при создании простых моделей	8/10	2/0	0/0	0	6/10
Тема 5. Общая характеристика и основы работы в среде приложения Power System Blockset. Графический интерфейс пользователя powergui	8/12	2/2	0/0	0	6/10
Тема 6. Библиотека источников электрической энергии Electrical Sources. Библиотека средств измерения сигналов Measurements	15/16	2/2	7/4	0	6/10
Тема 7. Библиотека пассивных цепей Elements	16/19	2/1	10/8	0	4/10
Тема 8. Библиотека силовой электроники Power Electronics	22/15	3/0	12/4	0	7/11
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	27/27				27/27
Итого по видам занятий	140/138	17/8	51/20	0	72/110
Контроль	0/0				
Итого:	144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы 1-8

3.2. Лекции

Тема 1. Общая характеристика и основы работы в среде приложения Simulink. Блоки регистрации сигналов Sinks.

Содержание темы 1: Назначение приложения Simulink. Последовательность создания модели. Установка параметров моделирования. Организация Simulink моделей. Его краткая характеристика. Блоки регистрации сигналов Sinks: Scope, XY Graph, Out, Display, To File, To Workspace, Terminator. Их назначение, параметры. Примеры использования.

Литература к теме 1: [1, 2, 4].

Тема 2. Библиотеки блоков источников Sources и нелинейных сигналов Discontinuities.

Содержание темы 2: Состав библиотеки источников Sources: In, Constant, Ramp, Sine Wave, Step, Repeating Sequence, Pulse Generator, Chirp signal, Ground, Clock, Digital Clock, From File, From Workspace, Random Number, Band-Limited White Noise, Signal Generator. Состав библиотеки Discontinuities : Saturation, Dead Zone, Relay, Rate Limiter, Quantizer, Coulomb and Viscous Friction, Backlash, Hit Crossing. Назначение блоков, параметры, применение.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Библиотека математических функций Math и библиотека логических операций Operations Logic and bit operations.

Содержание темы 3: Состав библиотек: Sum, Product, Dot Product, Gain, Slider Gain, Matrix Gain, Math Function, Trigonometric Function, MinMax, Abs, Sign, Rounding Function, Logical Operator, Relational Operator. Назначение блоков, параметры, область применения. Повышение точности и скорости расчётов.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Другие блоки Simulink, часто используемые при создании простых моделей.

Содержание темы 4: Блоки Simulink, часто используемые при создании простых моделей: Mux , Demux , Multiport Switch , Switch , Manual Switch , Goto , From , Fcn , MATLAB Fcn. Назначение блоков, параметры, применение. Создание подсистем.

Литература к теме 4: [1, 2, 3].

Тема 5. Общая характеристика и основы работы в среде приложения Power System Blockset. Графический интерфейс пользователя powergui.

Содержание темы 5: Назначение, общая характеристика и основы работы в среде приложения Power System Blockset. Возможности графического интерфейса пользователя powergui для анализа моделей электрических цепей и систем. Его параметры. Примеры использования.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Библиотека источников электрической энергии Electrical Sources. Библиотека средств измерения сигналов Measurements.

Содержание темы 6: Блоки: DC Voltage Source, AC Voltage Source, AC Current Source, Controlled Voltage Source, Controlled Current Source, 3-Phase Source, 3-Phase Programmable Voltage Source, Voltage Measurement, Current Measurement, Impedance Measurement, Multimeter, Three-Phase V-I Measurement. Их назначение, параметры. Примеры использования

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Библиотека пассивных цепей Elements.

Содержание темы 7: Состав библиотеки. Блоки: Series RLC Branch, Series RLC Load, Parallel RLC Branch, Parallel RLC Load, Mutual Inductance, Surge Arrestor, 3-Phase Series RLC Branch, 3-Phase Parallel RLC Branch, 3-Phase Series RLC Load, 3-Phase Parallel RLC Load, 3-Phase Mutual Inductance, 3-Phase Dynamic Load,

Breaker, 3-Phase Breaker, 3-Phase Fault PI Section Line, 3-Phase PI Section, Distributed Parameters Line, Linear Transformer. Их назначение и параметры. Примеры использования.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Библиотека силовой электроники Power Electronics.

Содержание темы 8: Состав библиотеки. Основные элементы: Diode, Ideal Switch, Thyristor, Detailed Thyristor, Gto, IGBT, Mosfet, Universal Bridge, Three-Level Bridge. Их назначение и параметры. Примеры использования.

Литература к теме 8: [1, 2].

3.3. Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./очн-заоч.	Литература
1	Исследование блоков источников входных воздействий (Sources) и регистрации сигналов (Sinks) программы Simulink. Формирование функций и сигналов.	6/4	[1, 2, 5]
2	Знакомство с библиотекой нелинейных блоков (Discontinuities) программы Simulink	8/2	[1, 2, 5]
3	Моделирование простых электрических цепей	6/4	[1, 2, 5]
4	Исследование переходных процессов в электрических цепях	6/2	[1, 2, 5]
5	Исследование трехфазных цепей	4/4	[1, 2, 5]
6	Исследование электрических цепей с индуктивно связанными элементами	6/0	[1, 2, 5]
7	Исследование резонансов в электрических цепях	4/0	[1, 2, 5]
8	Исследование блоков трансформаторов и ЛЭП	4/0	[1, 2, 5]
9	Исследование электрических цепей с полупроводниковыми элементами	7/4	[1, 2, 5]
Итого:		51/20	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./очн-заоч.
1	Изучение лекционного материала	15/25
3	Подготовка к лабораторным работам	30/58
5	Выполнение курсовой работы	27/27
Итого:		72/110

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа на тему «Файловый ввод и вывод в языке C/C++» для студентов очной формы выполняется в четвертом семестре.

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [1-4, 6].

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки курсовой работы – не более 30 страниц формата А4.

Индивидуальное задание учебным планом не предусмотрено.

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 норматив-

но-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

Учебным планом экзамен не запланирован.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Имитационное моделирование» производится в ходе текущего контроля.

Текущий контроль знаний студентов производится посредством выполнения лабораторных работ и ответов на контрольные вопросы при защите лабораторных работ. Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение лабораторных работ	50
Ответы на контрольные вопросы (защита)	50

Итоговая оценка (зачет) определяется количеством сданных лабораторных работ, определенных рабочей программой. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

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

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Библиотека силовой электроники Power Electronics»:

1. Какие свойства не учитывает модель диода *Diode*?
2. Назовите ограничения использования блока *Diode*?
3. Назовите особые параметры блока *Detailed Thyristor*?
4. Какие особенности использования блоков *Thyristor*, *Detailed Thyristor*?

5. Какова характерная особенность GTO-тиристора?
6. Какими участками характеризуется типовая характеристика спадания тока GTO при его отключении?

1. Перечислите основные параметры блока *Universal Bridge*.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану по дисциплине «Имитационное моделирование» предусмотрено выполнение курсовой работы.

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно. Разработка ведется на основании задания которое выдается преподавателем.

Работа должна содержать основные сведения о операторах языка C, разработку алгоритмов выполнения задания с подробным описанием, листинг программы, результаты вычислений, выведенный в текстовые файлы, графики и выводы к ним.

Разработка всех разделов курсовой работы должна базироваться на максимальном использовании современных вычислительных средств. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы.

При оценивании результатов курсовой работы руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания, инструмента, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовому проектированию определяется суммированием набранных по разделам баллов.

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
2	Теоретические сведения курсовой работы	10
3	Разработка блок-схем, используемых в курсовой работе	40
4	Программа расчета	30
	Выводы	20
ИТОГО		100

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. 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 Юж. федерал. ун-та, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7675.pdf>.

2. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulinc [Электронный ресурс] : электронное издание / И. В. Черных ; гл. ред. Д. А. Мовчан. - 19 Мб. - Саратов : Профобразование, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10221.pdf>.

II. Дополнительная литература

3. 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. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6829.pdf>

4. Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления / Б. И. Решмин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2016. – 74 с. (доступ через личный кабинет студента).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Имитационное моделирование», часть первая / Сост.: Д. В. Бажутин, В.Ю. Мариничев. - Донецк: ДОННТУ, 2020. – 64 с. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Имитационное моделирование» / Сост. : Мариничев В.Ю. – Донецк: ДОННТУ, 2020. – 32 с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

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

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия

Учебная лаборатория №8.205а учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: 3,2Ghz/1Gb (ОС - Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические).

7.2 Лабораторные работы:

Дисплейный класс №8.205 учебный корпус 8, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4 3Ghz//2Gb/160Gb (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), специализированная мебель: доска передвижная, столы компьютерные, стулья ученические).

7.3 Самостоятельная работа

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).