

**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 \_\_\_\_ года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.05 Проектирование систем управления  
робототехнических комплексов**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность):

15.04.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность  
(специализация):

Робототехника и гибкие производственные системы

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,5/162	4,5/162
Контактная работа (час.), в том числе:	55	16
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	0	0
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	62	128
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 45	экз., 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование систем управления робототехнических комплексов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (направленность (профиль) – Робототехника и гибкие производственные системы) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования», канд. техн. наук, \_\_\_\_\_ Поезд С.А.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Мехатронные системы машиностроительного оборудования».

Протокол от «16» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.

(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Протокол от «16» 03 2023 года № 4 —

Председатель \_\_\_\_\_ Гусев В.В.

(подпись)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы изучения систем управления робототехническими комплексами.

Целью преподавания дисциплины является обучение основам управления РТК и гибких модулей, подходам к выбору нужных компонентов базового программного обеспечения автоматизированного проектирования; выполнение проектных процедур в режиме диалога с ЭВМ; пакетов прикладных программ для анализа и синтеза мехатронных систем.

В результате освоения дисциплины студент должен

**Знать:** методы и способы расчетов, этапы проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; технологические процессы, реализуемые на роботизированных и мехатронных комплексах, проводить техническое оснащение рабочих мест и размещению технологического оборудования, зарабатывания их программного обеспечение

**Уметь:** производить расчеты и проектировать отдельные устройств и подсистемы мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; разрабатывать технологические процессы, реализуемые на роботизированных и мехатронных комплексах, проводить техническое оснащение рабочих мест и размещению технологического оборудования, зарабатывания их программного обеспечение

**Владеть:** навыками проведения необходимых расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; навыками разрабатывать технологические процессы, реализуемые на роботизированных и мехатронных комплексах, проводить техническое оснащение рабочих мест и размещению технологического оборудования, разрабатывания их программного обеспечения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций**: ПК-1 - Готовность к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, подготовке публикаций по результатам исследований и разработок, ПК-4 - Способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

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

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Моделирование механических систем», «Теория проектирования автоматизированных станочных комплексов».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная форма/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семин.).	СР
Тема 1 Современные робототехнические системы: основные понятия и области применения	16/19	3/0	0	4/0	9/19
Тема 2 Промышленные роботы как класс технически сложных устройств. Системы управления промышленными роботами	37/43	6/2	0	10/2	21/39
Тема 3 Робототехнические комплексы как объекты управления	31/37	4/2	0	10/2	17/33
Тема 4 Управление и программирование робототехнических систем	29/39	4/0	0	10/2	15/37
Контактная работа (дополнительная)	4/6	0	0	0	0
Курсовая работа (проект)	0	0	0	0	0
Итого по видам занятий	117/144	17/4	0	34/6	62/128
Контроль	45/18	0	0	0	0
<b>ИТОГО:</b>	<b>162</b>				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1; ПК-4;	Тема 1
ПК-1; ПК-4;	Тема 2
ПК-1; ПК-4;	Тема 3
ПК-1; ПК-4;	Тема 4

### 3.2 Лекции

Тема 1. Современные робототехнические системы (РТС): основные понятия и области применения.

Содержание темы 1:

Основные категории, понятия и области применения.

Подсистемы РТС: информационная, управляющая, механическая

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Промышленные роботы (ПР) как класс технически сложных устройств. Системы управления (СУ) промышленными роботами.

Содержание темы 2:

Классификация ПР. Устройство, принцип действия.

Общая характеристика СУ.

Программное управление: цикловое, позиционное и контурное.

Групповое управление. Адаптивное управление. Интеллектуальное управление.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4]

Тема 3. Робототехнические комплексы (РТК) как объекты управления.

Содержание темы 3:

Классификация робототехнических комплексов.

Компоновочные схемы РТК.

Гибкие производственные системы (ГПС).

Виды, структура и свойства ГПС.

Станки с ЧПУ

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4]

Тема 4. Управление и программирование робототехнических систем.

Содержание темы 4:

Задачи и уровни управления.

Логикопрограммное управление сложной РТС.

Программирование задач управления.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Информационно-управляющая система промышленного робота. Изучение информационной и управляющей подсистем промышленного робота.	4/0	[5]
2	Аналитическое программирование и управление цикловыми ПР. Внешнее (аналитическое) программирование и цикловое программное управление	6/2	[5]
3	Программирование способом обучения двухманипуляторного робота. Обучение как способ программирования.	6/2	[5]
4	Роботизированный технологический комплекс (РТК). Координация работы оборудования и роботов в составе РТК, генерация программ для станка с ЧПУ	6/2	[5]
5	Программный комплекс для управления мобильными роботами. Планирование сложных траекторий движения и программное управление мобильным роботом	6/0	[5]
6	Программирование задач управления виртуальным роботом. Разработка и отладка управляющих программ для виртуального робота с использованием среды быстрой разработки приложений.	6/0	[5]
<b>ИТОГО:</b>		34/6	

### 3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. Очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	22/45
2	Подготовка к практическим занятиям	40/73
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0

6	Выполнение индивидуального задания	0/10
<b>ИТОГО:</b>		<b>62/128</b>

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

Учебным планом курсовой проект не запланирован.

Индивидуальному заданию предусмотрено для заочной формы обучения.

Выполнение индивидуального задания предполагает выполнение лабораторных работ и составление отчета по ним.

## **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. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- 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;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**



1. Основные направления развития робототехнических систем.
2. Применение современных робототехнических систем в химической и смежных отраслях промышленности.
3. Химические производства как объект роботизации.
4. Системы интеллектуального управления. Концепция развития.
5. Выбор промышленных роботов как средств автоматизации технологических процессов и производств.
6. Основные термины и определения в области робототехнических систем.
7. Гибкие производственные системы. Виды, структура и свойства гибких производственных систем.
8. Классификация промышленных роботов.
9. Устройство промышленных роботов, его исполнительная, управляющая и информационная подсистемы.
10. Рабочие органы манипуляторов. Захватные устройства и рабочий инструмент. Выбор типа захватного устройства.
11. Кинематические схемы манипуляторов промышленных роботов. Переносные и ориентирующие степени подвижности.
12. Сенсорные устройства роботов.
13. Системы технического зрения.
14. Алгоритмы и циклограммы работы роботизированных комплексов для различных вариантов их компоновки.
15. Задачи управления промышленными роботами и робототехническими комплексами, их алгоритмизация.
16. Логико-программное управление сложной робототехнической системой на основе разделения времени.
17. Системы программного управления: циклового, позиционного и контурного.
18. Системы адаптивного управления.
19. Системы группового управления.
20. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированной технологической ячейки.
21. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированной технологической линии.
22. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированного технологического участка.
23. Программное обеспечение и языки программирования микропроцессорных устройств управления.
24. Методы планирования сложных траекторий движения и разработка алгоритмов управления мобильными роботами.
25. Методика выбора промышленных роботов по основным классификационным признакам.
26. Комплексно-технологический подход к созданию и применению робототехнических систем.

27. Составьте алгоритм и циклограмму работы роботизированного комплекса на основе полученного варианта компоновки.

**Пример экзаменационного билета  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»**

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура
Направление подготовки (специальность):	15.04.06 Мехатроника и робототехника
Профиль (магистерская программа, специализация):	Робототехника и гибкие производственные системы
Семестр:	3
Учебная дисциплина:	Проектирование систем управления робототехнических комплексов

**БИЛЕТ № 1**

1. Сформулируйте основные направления развития робототехнических систем.
2. Составьте алгоритм и циклограмму работы роботизированного комплекса на основе полученного варианта компоновки.
3. Приведите классификацию робототехнических комплексов. Сформулируйте понятие роботизированной технологической ячейки.

Утверждено на заседании кафедры	Мехатронные системы машиностроительного оборудования
Протокол	
Зав. кафедрой	Гусев В.В.
Экзаменатор	Поезд С.А.

### 4.3 Критерии оценивания

#### Критерии и шкала оценивания защиты лабораторной работы

Оценка	Критерий оценки
«Зачтено»	выполнены все задания лабораторных работ, обучающийся ответил на все контрольные вопросы (допускаются ответы с замечаниями и наводящими вопросами)
«Не зачтано»	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторных работ, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### Критерии оценивания экзамена

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале для экзамена
90 – 100	A	Студент грамотно и правильно ответил на все вопросы, использовал теоретические положения для обоснования ответов и	Высокий (творческий)	отлично

		решений, не допустил неточности в ответах, обнаружил знакомство с учебной, нормативной и технической литературой, убедительно аргументирует ответы.		
82-89	<b>B</b>	Студент свободно владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, свободно решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно	Достаточный	Хорошо
74-81	<b>C</b>	Студент владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, с помощью исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно		
64-73	<b>D</b>	Студент воспроизводит значительную часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных	Средний	Удовлетворительно
60-63	<b>E</b>	Студент воспроизводит часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, способен признать допущенные ошибки, среди которых есть существенные		
35-59	<b>FX</b>	Студент владеет материалом на уровне отдельных фрагментов, которые составляют незначительную часть учебного материала	Низкий	не удовлетворительно
1-34	<b>F</b>	Студент не освоил материал. Рекомендуется повторное изучение материала		

Общая оценка за ответы на вопросы экзаменационного билета по дисциплине определяется как среднее арифметическое, если на все вопросы студент ответил положительно.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

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

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах**

Контроль на лабораторных работах по возможности выполнения студентом поставленных практических задач.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **I. Основная литература**

1. Кремлев А.С. Моделирование и программирование робототехнических комплексов [Электронный ресурс] / А. С. Кремлев, К. А. Зименко, А. С. Боргуль ; А.С. Кремлев, К.А. Зименко, А.С. Боргуль. - 5 Мб. - Санкт-Петербург : [б.и.], 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.  
<http://ed.donntu.org/books/cd5658.pdf>
2. Егоров О.Д. Робототехнические мехатронные системы [Электронный ресурс] : учебник для вузов / О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев, М. А. Буйнов ; О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Буйнов. - 47 Мб. - Москва : Станкин, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.  
<http://ed.donntu.org/books/17/cd6533.pdf>
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А.П. Лукинов. - 14 Мб. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – С.П.: Лань, 2012. – 605с. <http://ed.donntu.org/books/17/cd8070.pdf>

## **II. Дополнительная литература**

4. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы [Электронный ресурс] : основные типы и технические характеристики : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Козырев ; Ю.Г. Козырев. - 12 Мб. - Москва : КНОРУС, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9434.pdf>

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

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

5. Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «Проектирование систем управления робототехнических комплексов» : для обучающихся по направлению подготовки, 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. мехатронных систем машиностроительного оборудования ; сост. : С. А. Поезд, – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента)

6. Методические указания для проведения индивидуальных и самостоятельных работ по дисциплине «Проектирование систем управления робототехнических комплексов» : для обучающихся по направлению подготовки, 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. мехатронных систем машиностроительного оборудования ; сост. : С. А. Поезд, И. В. Киселева. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента)

### **Электронно-информационные ресурсы**

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

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

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория № 6.202а учебный корпус 6 для проведения занятий лекционного типа: (мультимедийное оборудование: ноутбук Операционная система Microsoft Windows XP Libreoffice 5.3.4.(2017), проектор м/мед .EPSON-X5 XGA 2200 Ansi, экран; учебно-наглядные пособия: стенды, специализированная мебель: доска аудиторная, парты.).

### **2. Лабораторные занятия**

Учебная лаборатория № 6.202 учебный корпус 6 для проведения лабораторных занятий. Компьютер Athlon 3500/2\*512/250 Компьютер Athlon 3500/512/160-4ПК arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), PascalABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX72 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (Лицензия GNU LGPL v2), Libro Office

4.3.0 (Лицензия GNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (лицензияMPL2.0), Manjari 17 (ЛицензияGNULGPLv3).

**3. Помещения для самостоятельной работы** с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: аудитория №6.212 (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. . Компьютер(с/б) Intel Core 2Duo E8200 2.66/2Gb/320Gb/монитор22 - 4ПК: arduino (Лицензия GNU LGPL v2.1), GPSS World Student (Лицензия GNU LGPL v3), PascalABC.NET (Лицензия GNU LGPL v3), T-FLEX72 (Лицензия GNU LGPL v3), AnyLogic (Лицензия GNU LGPL v3), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), V-Rep (Лицензия GNU LGPL v3), SciLab (ЛицензияGNU LGPL v2), Libro Office 4/3.0 (ЛицензияGNU LGPL v3), Ultimaker Cura (Лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (лицензияMPL2.0), Manjari 17 (Лицензия GNULGPLv.