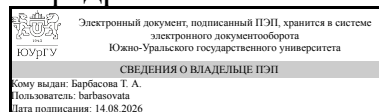


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



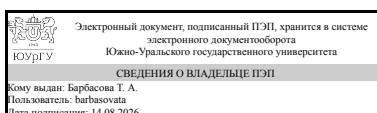
Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.M0.01 Технологии программирования сложных систем
для направления 27.04.04 Управление в технических системах
уровень Магистратура
магистерская программа Программно-технические средства и системы
автоматизации управления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика и управление**

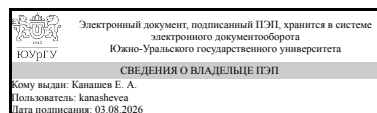
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 942

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ТЕХН.Н., доц.



Т. А. Барбасова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Канашев

1. Цели и задачи дисциплины

Предмет дисциплины «Технологии программирования сложных систем» – процесс разработки сложных управляющих программ реального времени. Цель дисциплины «Технологии программирования сложных систем» – формирование и развитие общекультурных и профессиональных компетенций магистров для успешной профессиональной деятельности, связанной с разработкой, отладкой и внедрением управляющих приложений реального времени для сложных технических систем на базе ОСРВ, используя встраиваемую аппаратную платформу. Задачами изучения дисциплины «Технологии программирования сложных систем» являются: - Углубить понимание: особенностей ОСРВ, архитектуры микроядра, механизмов реального времени в ОСРВ. - Отработать навыки: разработки многопоточных приложений с жесткими временными ограничениями, управления ресурсами, межзадачного взаимодействия (IPC). - Освоить практику: взаимодействия с аппаратурой на уровне регистров периферии (GPIO, PWM, ADC, UART) и через драйверы устройств. - Научиться применять: инструменты разработки, отладки и анализа производительности. - Сформировать умение: проектировать архитектуру управляющего ПО для типовых задач в технических системах управления.

Краткое содержание дисциплины

Архитектура ОСРВ. Микроядро. Менеджеры ресурсов. Принципы реального времени: детерминизм, приоритеты, прерывания. Отличия от монолитных и модульных ОС (Linux). Обзор инструментария. Аппаратная платформа встраиваемой системы управления. Обзор процессора и периферии. Схемотехника важных выводов. Особенности запуска ОСРВ (образ BSP, загрузчик). Поток (Threads) в ОСРВ: создание, атрибуты, приоритеты, планировщик. Синхронизация: мьютексы, условные переменные, семафоры, спинлоки. Критические секции, инверсия приоритетов. Межпроцессное взаимодействие (IPC): Сообщения (MsgSend/Receive/Reply/Pulse) - основа микроядерной архитектуры. Каналы. Именованное. Сравнение с IPC в Linux. Работа с сигналами. Таймеры и временные характеристики. Таймеры. Часы. Анализ временных характеристик: измерение времени выполнения, джиттер. Принципы написания детерминированного кода. Доступ к аппаратуре. Модель "ресурс-менеджер-клиент". Стандартные менеджеры устройств (devc-*, io-*). Прямой доступ к памяти (DMA). Обработка прерываний. Сигналы в контексте аппаратуры. Программирование периферии аппаратной платформы. Администратор ресурсов. Работа с регистрами через разделяемую память. Работа с GPIO, ШИМ. Использование UART, АЦП. Протоколы I2C/SPI. Инструменты отладки и анализа ОСРВ. Системный логгер. Трассировка. Профилировщик. Анализ производительности и временных характеристик. Кросс-отладка. Принципы проектирования надежных систем реального времени.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять разработку информационных систем с использованием	Знает: методы разработки информационных систем с использованием современных

интеллектуального анализа данных	технологий программирования Умеет: осуществлять разработку информационных систем с использованием современных технологий программирования Имеет практический опыт: разработки информационных систем с использованием современных технологий программирования
----------------------------------	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Интеллектуальные системы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5
Выполнение индивидуального/группового проекта (семестровое задание)	33,5	33.5
Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к зачету	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в системы реального времени.	10	4	6	0
2	Программирование систем реального	18	6	12	0

	времени.				
3	Взаимодействие с аппаратурой.	14	4	10	0
4	Отладка, анализ и проектирование.	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Архитектура ОСРВ. Микроядро. Менеджеры ресурсов. Принципы реального времени: детерминизм, приоритеты, прерывания. Отличия от монолитных и модульных ОС (Linux). Обзор инструментария.	2
2	1	Аппаратная платформа встраиваемой системы управления. Обзор процессора и периферии (GPIO, UART, PWM, ADC, SPI, I2C). Схемотехника важных выводов. Особенности запуска ОСРВ (образ BSP, загрузчик).	2
3	2	Потоки (Threads) в ОСРВ: создание, атрибуты, приоритеты, планировщик. Синхронизация: мьютексы, условные переменные, семафоры, спинлоки. Критические секции, инверсия приоритетов.	2
4	2	Межпроцессное взаимодействие (IPC): Сообщения (MsgSend/Receive/Reply/Pulse) - основа микроядерной архитектуры. Каналы. Именованное. Сравнение с IPC в Linux. Работа с сигналами.	2
5	2	Таймеры и временные характеристики. Таймеры. Часы. Анализ временных характеристик: измерение времени выполнения, джиттер. Принципы написания детерминированного кода.	2
6	3	Доступ к аппаратуре. Модель "ресурс-менеджер-клиент". Стандартные менеджеры устройств (devc-*, io-*). Прямой доступ к памяти (DMA). Обработка прерываний. Сигналы в контексте аппаратуры.	2
7	3	Программирование периферии аппаратной платформы. Администратор ресурсов. Работа с регистрами через разделяемую память. Работа с периферией.	2
8	4	Инструменты отладки и анализа ОСРВ. Системный логгер. Трассировка. Профилировщик. Анализ производительности и временных характеристик. Кросс-отладка. Принципы проектирования надежных систем реального времени.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с комплектом разработчика. Установка программного обеспечения. Настройка кросс-компиляции для целевой платформы. Сборка и запуск простейшего приложения на различных целевых платформах.	2
2, 3	1	Работа с терминалом (ssh, UART). Основные команды утилит. Сбор информации о системе. Создание и запуск простейшего демона.	4
4, 5	2	Создание многопоточного приложения с управлением приоритетами. Синхронизация потоков с использованием мьютексов и условных переменных. Наблюдение за потоками. Измерение времени выполнения критических секций.	4
6, 7	2	Реализация взаимодействия между клиентом и сервером (менеджером ресурсов) через сообщения (MsgSend/Receive/Reply). Создание и обработка импульсов (Pulses). Использование name_attach().	4
8, 9	2	Разработка приложения с жесткими временными ограничениями	4

		(программная генерация ШИМ-сигнала с заданной частотой и скважностью с использованием таймеров высокого разрешения).	
10, 11	3	Управление GPIO (кнопки, светодиоды). Написание простого менеджера ресурсов для GPIO. Обработка прерываний от кнопки. Дребезг контактов.	4
12, 13	3	Работа с аналоговыми и цифровыми датчиками. Чтение данных с АЦП. Управление ШИМ-управление.	4
14	3	Интеграционное задание: Создание простой системы управления.	2
15, 16	4	Отладка проблемного приложения реального времени. Использование логгирования, трассировки и профилировщика для выявления узких мест по производительности и джиттера. Оптимизация кода. Анализ использования памяти и дескрипторов. Защита от сбоев (watchdog).	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение индивидуального/группового проекта (семестровое задание)	1) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/ 2) Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т. М. Зубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3842-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206882 (дата обращения: 04.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3) Мякишев, Д. В. Принципы и методы создания надежного программного обеспечения АСУТП : учебное пособие / Д. В. Мякишев. — 2-е изд., испр. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-0674-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192359 (дата обращения: 04.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	33,5
Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к зачету	1) см. основную и дополнительную литературу 2) Электронный ЮУрГУ (материалы дисциплины курса) — URL: https://edu.susu.ru/	1	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Рубежный контроль Рк-1	10	5	Рубежный контроль Рк-1 проводится на 6-8 недели обучения во внеаудиторное время и представляет собой письменный опрос по модулю 1 дисциплины. При наличии технической возможности Рк-1 может проводиться в формате компьютерного тестирования на портале "Электронный ЮУрГУ". Порядок начисления баллов: 5: Студент продемонстрировал, что содержание модуля освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. 3: Студент продемонстрировал, что содержание модуля курса освоено частично, но пробелы не носят	дифференцированный зачет

					существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. 2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала. 1: Студент продемонстрировал отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в модуле курса. 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами. Прохождение рубежного контроля Рк-1 является обязательным. Непреодоление порога блокирует доступ к рубежному контролю Рк-2 и Индивидуальному проекту.		
2	1	Текущий контроль	Рубежный контроль Рк-2	10	5	Рубежный контроль Рк-2 проводится на 12-14 недели обучения во внеаудиторное время	дифференцированный зачет

					и представляет собой письменный опрос по модулям 2-3 дисциплины. При наличии технической возможности Рк-2 может проводиться в формате компьютерного тестирования на портале "Электронный ЮУрГУ". Порядок начисления баллов: 5: Студент продемонстрировал, что содержание модулей освоено, необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы. 4: Студент продемонстрировал знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. 3: Студент продемонстрировал, что содержание модулей курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных	
--	--	--	--	--	---	--

					заданий, возможно, содержат ошибки. 2: Студент приводил неправильные формулировки при изложении материала, или ответ содержал грубые ошибки, допущенные при изложении материала. 1: Студент продемонстрировал отсутствие знаний основных понятий и базовых методов, изучаемых в модулях курса. 0: Студент продемонстрировал отсутствие ответа или отвечал не по существу вопроса или продемонстрировал отсутствие навыков владения основными методами и приемами. Прохождение рубежного контроля Рк-2 является обязательным. Непреодоление порога блокирует доступ к Индивидуальному проекту.	
3	1	Текущий контроль	Контроль выполнения практических работ	20	15 Баллы за каждую практическую работу начисляются исходя из значения максимального балла и степени выполнения критериев оценивания. Критерии начисления баллов по каждой работе: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0% дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество	дифференцированный зачет

					баллов за работу приравнивается к 0) – до 20% баллов. Работа выполнена полностью правильно – 20%. В работе допущена 1 ошибка – 10%. В работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0%. 2) Время сдачи отчета о проделанной работе – до 20%. Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 20%. Работа сдана студентом – 10%. Работа не сдана студентом – 0%. 3) Оформление текста отчета или файла с результатами работы – до 20%. Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 20%. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 10%. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0%. 4) Защита отчета – 40%: Правильно даны ответы на 100% вопросов – 40%. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 30%. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 20%	
--	--	--	--	--	--	--

					Правильных ответов $\geq 55\%$ – 10%. Правильных ответов $< 55\%$ – 0%. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе (контрольные вопросы). Итоговый балл за контрольно-рейтинговое мероприятие формируется как среднее отдельных баллов, набранных за каждую работу. Выполнение всех практических работ является обязательным. Непреодоление порога блокирует доступ к Индивидуальному проекту.		
4	1	Текущий контроль	Индивидуальный проект (самостоятельная работа)	20	100	За выполнение и защиту индивидуального проекта начисляются баллы в соответствии со следующими критериями: - Функциональность (до 20 баллов); - Работа в реальном времени (до 25 баллов); - Взаимодействие с аппаратурой (до 20 баллов); - Надежность и обработка ошибок (до 15 баллов); - Качество кода и архитектура ПО (до 10 баллов); - Документирование (до 5 баллов); - Демонстрация и защита работы (до 5 баллов). Подробные сведения о	дифференцированный зачет

						порядке начислении баллов, начислении бонусных баллов и наложение штрафных санкций приведено в Приложении - Задании для самостоятельной работы.	
5	1	Текущий контроль	Комплексное тестирование	40	20	Каждый тест включает 20 вопросов. Время отведенное на тест - 30 минут. Каждое задание оценивается: в 1 балл, если оно решено полностью и правильно; в 0 баллов, если тестовое задание решено полностью неверно; в остальных случаях задание оценивается пропорционально степени корректности ответа на него. Максимальное возможное количество баллов за тестирование составляет 20 баллов	дифференцированный зачет
6	1	Бонус	Олимпиада	-	15	Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. +15 % за победу в олимпиаде международного уровня +10 % за победу в олимпиаде российского уровня +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня +1 % за участие в олимпиаде.	дифференцированный зачет

7	1	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	40	Дифференцированный зачет проводится во время экзаменационной сессии при помощи компьютерного тестирования на портале "Электронный ЮУрГУ" или, в случае невозможности подключения к системе "Электронный ЮУрГУ", письменного опроса. Каждый тест включает 20 вопросов. Время отведенное на тест - 30 минут. Каждое задание оценивается: в 2 балла, если оно решено полностью и правильно; в 0 баллов, если тестовое задание решено полностью неверно; в остальных случаях задание оценивается пропорционально степени корректности ответа на него. Максимальное возможное количество баллов за тестирование составляет 40 баллов	дифференцированный зачет
---	---	--------------------------	--------------------------	---	----	--	--------------------------

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет проводится в форме компьютерного тестирования на портале "Электронный ЮУрГУ". При невозможности организации подключения к системе "Электронный ЮУрГУ" - в форме письменного опроса. На зачет допускаются лица, выполнившие все практические работы, предусмотренные учебным планом. Во время тестирования студенту генерируется случайным образом набор тестовых заданий в количестве 20 шт. из общей базы тестовых заданий, который охватывает все разделы дисциплины. На прохождение тестирования отводится 30 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	Знает: методы разработки информационных систем с использованием современных технологий программирования	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: осуществлять разработку информационных систем с использованием современных технологий программирования			+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разработки информационных систем с использованием современных технологий программирования			+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Канашев Е.А. Технологии программирования сложных систем.
Методические указания по освоению дисциплины

2. Канашев Е.А. Технологии программирования сложных систем.
Методические указания по освоению дисциплины

из них: *учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Канашев Е.А. Технологии программирования сложных систем.
Методические указания по освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баландин, А. В. Основы программирования приложений реального времени : учебное пособие / А. В. Баландин. — Самара : Самарский университет, 2023. — 190 с. — ISBN 978-5-7883-1994-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406448 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. — Москва : ТУСУР, 2017. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

			система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110216 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Луканов, А. С. Системы реального времени : учебное пособие / А. С. Луканов. — Самара : Самарский университет, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-7883-1522-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/189009 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Зорин, Л. Б. Вычислительные системы реального времени : учебное пособие / Л. Б. Зорин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. — 80 с. — ISBN 978-5-7339-1743-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/368900 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Закожурников, С. С. Программирование управляемых приборов и систем : учебное пособие / С. С. Закожурников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024 — Часть 1 — 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-7339-2192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/420899 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Закожурников, С. С. Программирование управляемых приборов и систем : учебное пособие / С. С. Закожурников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024 — Часть 2 — 2024. — 74 с. — ISBN 978-5-7339-2314-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/448925 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ан, П. Сопряжение ПК с внешними устройствами : учебное пособие / П. Ан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 320 с. — ISBN 5-94074-076-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1086 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Вычислительные системы ответственного назначения на базе ОСРВ : учебное пособие / С. С. Ляльков, М. В. Ширяев, М. Ю. Храмов, О. Н. Андреева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 69 с. — ISBN 978-5-7339-2343-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/457046 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ширяев, М. В. Вычислительные системы реального времени : учебное пособие / М. В. Ширяев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 67 с. — ISBN 978-5-7339-2124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/405239 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : Учебное пособие для вузов / В. Г. Кобылянский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-507-44969-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254651 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Oracle VirtualBox(бессрочно)
2. Canonical Ltd.-Ubuntu(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Дифференцированный зачет	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет.
Лекции	706 (36)	Доска, компьютер, проектор.
Практические занятия и семинары	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением.
Самостоятельная работа студента	712 (36)	Компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением.
Лекции	705 (36)	Доска, компьютер, проектор.