

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Л. Королева
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.05.2 Теория вычислительного эксперимента

Направление подготовки/специальность: 09.04.03 - Прикладная информатика

Профиль/направленность/специализация: Прикладная информатика в
информационной сфере

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

Автор программы:

Кандидат психологических наук, доцент Зенкова Наталья Александровна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 - Прикладная информатика (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 916).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «16» июня 2023 г. Протокол № 15

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях

ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, управления их жизненным циклом)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях	Использует методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения	Имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		2	3	4
1	Информатизация научно-исследовательской деятельности		+	
2	Информационные ресурсы и сервисы	+		

3	Математическое моделирование		+	
4	Преддипломная практика			+

ПК-7 Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		1	3	4
1	Информатизация научно-исследовательской деятельности		+	
2	Математическое моделирование		+	
3	Преддипломная практика			+
4	Технологии открытого образования	+		

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Теория вычислительного эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 09.04.03 - Прикладная информатика.

Дисциплина «Теория вычислительного эксперимента» изучается в 3 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	40
Лекции (Лекции)	10
Лабораторные (Лаб. раб.)	30
Самостоятельная работа (СР)	104
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					

1	Основные понятия теории моделирования. Роль моделирования в процессе принятия решений.	1	5	12	Выполнение практических заданий
2	Имитационное моделирование.	2	5	20	Выполнение практических заданий
3	Моделирование параллельных процессов.	2	5	20	Выполнение практических заданий
4	Планирование компьютерных экспериментов.	2	5	20	Выполнение практических заданий
5	Обработка и анализ результатов моделирования.	2	5	20	Выполнение практических заданий
6	Введение в оценивание и планирование экспериментов для динамических систем.	1	5	12	Выполнение практических заданий

Тема 1. Основные понятия теории моделирования. Роль моделирования в процессе принятия решений. (ПК-6)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Классификация моделей.
2. Построение концептуальной модели.
3. Описание рабочей нагрузки.

Задания для самостоятельной работы.

1. Оценивание параметров моделей стохастических линейных дискретных систем в пространстве состояний
2. Методы максимального правдоподобия и наименьших квадратов.
3. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 2. Имитационное моделирование. (ПК-7)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Метод Монте-Карло.
2. Границы возможностей классических математических методов в системотехнике и экономике.

Задания для самостоятельной работы.

1. Модели дискретных систем, модели непрерывных процессов,
2. Моделирование случайных факторов.
3. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 3. Моделирование параллельных процессов. (ПК-6)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Применение сетевых моделей для описания параллельных процессов.
2. Построение функции правдоподобия и критерия наименьших квадратов для моделей стоха-стических линейных дискретных систем.

Задания для самостоятельной работы.

1. Сети Петри
2. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 4. Планирование компьютерных экспериментов. (ПК-6)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Стратегическое планирование имитационного эксперимента.
2. Тактическое планирование экспериментов.

Задания для самостоятельной работы.

1. Методы понижения дисперсии.
2. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 5. Обработка и анализ результатов моделирования. (ПК-7)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Проведение компьютерного эксперимента с помощью искусственных нейронных сетей
2. Постановка задачи в терминах нейронной сети.
3. Связи между слоями нейронной сети.

Задания для самостоятельной работы.

1. Веса связей. Алгоритмы обучения и работы;
2. Пример решения задачи распознавания образов крестика и нолика.
3. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 6. Введение в оценивание и планирование экспериментов для динамических систем. (ПК-6)

Лекция.

Не предусмотрено

Лабораторные работы.

1. Система MATLAB и пакет моделирования динамических систем Simulink.
2. Разделы Sources, Sinks, Continuous, Discrete, Functions&Tables, Math, Nonlinear, Signals&Systems библиотеки блоков Simulink.
3. Организация работы с пакетом Simulink. Общие свойства блоков.

Задания для самостоятельной работы.

1. Способы управления экспериментом при идентификации динамических систем (планирование моментов измерений, начальных условий, входных сигналов).
2. Области допустимых входных сигналов.
3. Критерии оптимальности входных сигналов в пространстве параметров и в про-странстве измерений.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основные понятия теории моделирования . Роль моделирования в процессе принятия решений.	Выполнение практических заданий(контрольный срез)	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.
2.	Имитационное моделирование .	Выполнение практических заданий	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.

3.	Моделирование параллельных процессов.	Выполнение практических заданий	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.
4.	Планирование компьютерных экспериментов.	Выполнение практических заданий	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.
5.	Обработка и анализ результатов моделирования.	Выполнение практических заданий	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.
6.	Введение в оценивание и планирование экспериментов для динамических систем.	Выполнение практических заданий (контрольный срез)	10	Практические работы выполняются самостоятельно или в малой группе (2-3 студента) на оборудовании или компьютерных классах по текущему разделу или темы дисциплины. Основные качества выполненного практического задания подлежащего оценке: полнота и точность выявления характеристик; оригинальность практического решения; полнота достигнутых показателей; детальность описания и наглядность схем и алгоритмов; наличие тестовых примеров, качество работы.

7.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 8 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 5 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
8.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
9.	Ответ на экзамене	30	25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
11.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Выполнение практических заданий

Тема 1. Основные понятия теории моделирования. Роль моделирования в процессе принятия решений.

- 1 Система MATLAB и пакет моделирования динамических систем Simulink.
- 2 Разделы Sources, Sinks, Continuous, Discrete, Functions&Tables, Math, Nonlinear, Signals&Systems библиотеки блоков Simulink.
- 3 Организация работы с пакетом Simulink. Общие свойства блоков.
- 4 Проведение компьютерного эксперимента с помощью искусственных нейронных сетей
- 5 Постановка задачи в терминах нейронной сети.
- 6 Связи между слоями нейронной сети.

Тема 2. Имитационное моделирование.

- 1 Метод Монте-Карло.
- 2 Границы возможностей классических математических методов в системотехнике и экономике.

Тема 3. Моделирование параллельных процессов.

- 1 Применение сетевых моделей для описания параллельных процессов.
- 2 Построение функции правдоподобия и критерия наименьших квадратов для моделей стохастических линейных дискретных систем.

Тема 4. Планирование компьютерных экспериментов.

- 1 Стратегическое планирование имитационного эксперимента.
- 2 Тактическое планирование экспериментов.

Тема 5. Обработка и анализ результатов моделирования.

- 1 Проведение компьютерного эксперимента с помощью искусственных нейронных сетей
- 2 Постановка задачи в терминах нейронной сети.
- 3 Связи между слоями нейронной сети.

Тема 6. Введение в оценивание и планирование экспериментов для динамических систем.

- 1 Система MATLAB и пакет моделирования динамических систем Simulink.
- 2 Разделы Sources, Sinks, Continuous, Discrete, Functions&Tables, Math, Nonlinear, Signals&Systems библиотеки блоков Simulink.
- 3 Организация работы с пакетом Simulink. Общие свойства блоков.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-6, ПК-7)

1. Основные понятия теории моделирования. Роль моделирования в процессе принятия решений. Общая схема процесса принятия решений.
2. Классификация задач принятия решений. Принципы моделирования.
3. Этапы математического моделирования. Классификация моделей.
4. Построение концептуальной модели. Описание рабочей нагрузки.
5. Имитационное моделирование. Понятие статистического эксперимента.

Типовые задания для экзамена (ПК-6, ПК-7)

Не предусмотрены

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-6	Способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	Имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-6	
	ПК-7	
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-6	В целом способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования, испытывает затруднения при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	В целом способен решить математические задачи в условиях неопределённости, испытывает затруднения в постановке задачи
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-6	Не способен использовать методы научных исследований в области математического моделирования при проектировании ИС в прикладных областях
	ПК-7	Не имеет практический опыт постановки и решения математических задач в условиях неопределённости

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Искусственный интеллект и распознавание образов : учеб. пособие для вузов. - Тамбов: Издат. дом ТГУ им. Г.Р.Державина, 2010. - 194 с.
2. Никулин К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad: лабораторный практикум : учебное пособие. - Москва: Альтаир : МГАВТ, 2008. - 128 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430749>
3. Пожарская Г. И., Назаров Д. М. MATHCAD 14: Основные сервисы и технологии. - 2-е изд., испр.. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 139 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429120>
4. Аладьев В.З. Эффективная работа в Maple 6/7. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. - 334 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Кудрявцева, И. В., Рыков, С. А., Рыков, С. В., Скобов, Е. Д. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I : учебное пособие. - 2022-10-01; Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. - 166 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/67288.html>
2. Дьяконов, В. П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. - 2021-05-25; VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. - 384 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90378.html>
3. Степаненко И.Т. Пакет символьной математики Maple V R5 : Учеб. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2000. - 72 с.

6.3 Иные источники:

1. сайт «Клуб любителей и знатоков Искусственного Интеллекта» - <http://ииклуб.рф/aiexpert.htm>
2. сайт «Экспертные системы и экспертный анализ» - <http://expert.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
3. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.