

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 математики,
физики и информационных
технологий

Якунина И.Н.

«19» января 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ДВ.1.1**
«Экспертные системы»

Направление подготовки:
09.06.01 - Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль)
Информационные системы и процессы

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения
очная, заочная

Год набора
2021

Автор программы:

Доктор технических наук, профессор кафедры математического моделирования и информационных технологий Ковалева О.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника (уровень - подготовка кадров высшей квалификации) (приказ Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 875).

Рабочая программа принята на заседании кафедры математического моделирования и информационных технологий «22» декабря 2020 года, протокол № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Экспертные системы» являются углубленное изучение основных понятий, приемов и методов создания и функционирования экспертных систем, областей их применения для исследования явлений различной природы, овладение методами логического вывода для решения прикладных задач.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

Научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям:

- изучение типологии экспертных систем, основных принципов построения экспертных систем;
- изучение видов баз данных, их особенностей и способов построения; программных, логических, языковых, технических средств экспертных систем и критериев их выбора;
- изучение сущности информационного поиска, его задачи, объектов, видов, способов и технологии реализации; средств и методики анализа и описания предметной области.

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования:

- подготовка и проведение учебных занятий в учебных заведениях высшего образования.

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
ОПК-5 Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях	Знает и понимает: - современное состояние исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем Код 31(ОПК-5)
	Умеет (способен продемонстрировать): - объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях Код У1(ОПК-5)
	Владеет: - навыками применения методов оценки результатов исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях Код В1(ОПК-5)
ПК-1 Способность к созданию новых методов и моделей описания, к оценке, оптимизации	Знает и понимает: - основные методы и модели описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных потоках Код 31(ПК- 1)

информационных процессов и информационных ресурсов, а также средств анализа и выявления закономерностей в информационных потоках, способность к созданию когнитивных моделей информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие	Умеет (способен продемонстрировать): - использовать методы и модели описания оптимизации информационных процессов и ресурсов для создания интеллектуальных систем Код У1(ПК-1)
	Владеет: - навыками использования методов и моделей описания оптимизации информационных процессов и ресурсов для решения практических задач Код В1(ПК-1)
ПК-3 Готовность к организационному обеспечению информационных систем и процессов, в том числе новых принципов разработки и организации функционирования информационных систем и процессов, к применению информационных технологий и систем в принятии решений на различных уровнях управления, знание общих принципов и основ организации информационных служб и электронных библиотек, стандартизации информационного и лингвистического обеспечения	Знает и понимает: - основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления Код З1 (ПК-3)
	Умеет (способен продемонстрировать): - осуществлять обоснованный выбор вида, метода и технологии создания и применения информационных систем и принятия решений Код У1 (ПК-3)
	Знает и понимает: - навыками применения методов и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления Код В1 (ПК-3)

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, практик, научных исследований, обеспечивающих освоение компетенций.

Дисциплина «Экспертные системы» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

ОПК-5 –Интеллектуальные информационные системы, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

ПК-1 – Интеллектуальные информационные системы, Методы оптимизации, Научно-исследовательская деятельность

ПК-3 — Интеллектуальные информационные системы, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Экспертные системы» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) – Информационные системы и процессы. Дисциплина по выбору.

Дисциплина «Экспертные системы» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объём дисциплины

Очная форма обучения: 2 з.е.

Заочная форма обучения: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)	Заочная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Контактная работа (по учебным занятиям)</i>	22	4
Лекции (Л)	10	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	12	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	50	68
<i>Зачет</i>		

3.2 Содержание курса:

№ те мы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная/заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Тема 1. Структура и режимы использования ЭС.	1/1	2/-		5/5	коллоквиум
2.	Тема 2. Классификация ЭС.	1	-		5/5	собеседование
3.	Тема 3. Данные и знания. Система знаний.	1/-	1/-		5/9	коллоквиум
4.	Тема 4. Организация знаний в ЭС.	1/1	2/-		5	собеседование
5.	Тема 5. Модели представления знаний. Вывод на знаниях.	1/1	2/-		5	коллоквиум
6.	Тема 6. Нечеткие знания.	1/1	2/-		5	собеседование
7.	Тема 7. Отличие ЭС от традиционных программ.	1/-	1/-		5/10	коллоквиум
8.	Тема 8. Коллектив разработчиков.	1/-	-		5/5	собеседование
9.	Тема 9. Этапы разработки экспертных систем.	1/-	2/-		5	коллоквиум
10.	Тема 10. Программное обеспечение ЭС.	1/-	1/-		5/6	коллоквиум

Тема 1 Структура и режимы использования ЭС

Лекция. Обязательные элементы ЭС: пользователь, инженер по знаниям, эксперт, интерфейс пользователя, база знаний, решатель, подсистема объяснений, интеллектуальный редактор базы знаний. Режим приобретения знания как общение через посредничество инженера по знаниям. Деятельность в режиме консультации.

Практическое занятие.

1. Основные режимы использования ЭС

Задания для самостоятельной работы:

1. Архитектура экспертной системы.

Тема 2. Классификация ЭС.

Лекция. Основания деления: тип решаемой задачи, связи с реальным временем, тип ЭВМ, степень интеграции с другими программами. Типы решаемых задач: интерпретация данных, диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений. Системы, решающие задачи анализа, и системы, решающие задачи синтеза. Виды ЭС по связи с реальным временем: статические, квазидинамические, динамические. Виды ЭС по типу ЭВМ: для стратегически важных задач на суперЭВМ, на ЭВМ средней производительности, на символьных процессорах и рабочих станциях, на мини ЭВМ, на ПК. Виды ЭС по степени интеграции: автономные, гибридные.

Практическое занятие. Не предусмотрено.

Задания для самостоятельной работы

1. Основания деления ЭС
2. Системы, решающие задачи анализа, и системы, решающие задачи синтеза.

Тема 3. Данные и знания. Система знаний.

Лекция. Разграничение понятий «данные» и «знания». Трансформация данных и знаний при обработке на ЭВМ, основные этапы. Интенционал и экстенционал – способы определения понятий. Базы данных и базы знаний. Классификация знаний: поверхностные и глубинные, процедурные и декларативные. Система знаний как математическая модель области неформализованного знания. Основные проблемы в области разработки систем знаний: формализация, представление знаний, использование знаний, разработка средств программной поддержки моделей. Требования к системам знаний: терпимость к противоречиям, обеспечение вывода, критичность к новой информации, дробность, обучаемость и способность к переструктурированию знаний.

Практическое занятие.

1. Классификация знаний: поверхностные и глубинные, процедурные и декларативные.

Задания для самостоятельной работы:

1. Система знаний: понятие, проблемы создания, требования.
2. Алгоритмы выбора структуры ИНС

Тема 4. Организация знаний в ЭС.

Лекция. Алгоритмические и эвристические методы. Эвристики как правила, используемые в экспертных системах. Состав ЭС: база знаний (факты, правила) и механизм вывода (интерпретатор, диспетчер). Основные этапы представления знаний: определение состава представляемых знаний, организация знаний, представление знаний. Интерпретируемые и неинтерпретируемые знания.

Практическое занятие.

1. Основные этапы представления знаний

Задания для самостоятельной работы:

1. Основные принципы организации знаний в ЭС.

Тема 5. Модели представления знаний. Вывод на знаниях.

Лекция. Требования к представлению знаний: обеспечение возможности построения активных систем знаний, обеспечение реализации в системе знаний функций оценивания информации, обеспечение возможности функционирования систем знаний в режиме опережения. Продукционная модель как самая распространенная модель представления знаний в промышленных экспертных системах. Антецедент и консеквент. Прямой и обратный выводы. Семантические сети как одно из наиболее мощных средств представления знаний. Наличие трех типов отношений (класс – элемент класса, свойство – значение, пример элемента класса) – особенность семантических сетей. Классификации семантических сетей. Преимущества и недостатки. Фреймы как одна из распространенных форм представления знаний. Фреймы-образцы и фреймы-экземпляры. Структура фрейма. Наследование свойств по АКО-связям – важнейшее свойство теории фреймов. Логическая модель как формальная система, основанная на классическом исчислении предикатов первого порядка. Недостатки модели. Машина вывода как программа, управляющая перебором правил. Функции и структура машины вывода. Правило *modus ponens* как основа действия компонента вывода. Функции действие. Цикл работы интерпретатора. Выбор стратегии управления выводом как залог успешного поиска. Методы поиска: в глубину, в ширину, разбиение на подзадачи, альфа-бета алгоритм

Практическое занятие.

1. Модели представления знаний: логическая, продукционная, семантические сети.
2. Фреймовая модель представления знаний.
3. Логическая модель как формальная система

Задания для самостоятельной работы:

1. Основные методы поиска в ЭС.
2. Семантические сети.

Тема 6. Нечеткие знания

Свойства размытости и неточности знаний. Понятие «лингвистическая переменная». Основы теории нечетких множеств.

Практическое занятие.

1. Свойства размытости и неточности знаний.

Задания для самостоятельной работы:

1. Основы теории нечетких множеств.

Тема 7. Отличие ЭС от традиционных программ.

Лекция. ЭС как программа для ЭВМ, обладающая рядом свойств. Компетентность ЭС и робастность как ее условие. Способность к переформулированию задачи как одно из важных и труднодостижимых свойств экспертной системы. Понятия «символ», «символьная структура». Глубина знаний как показатель способности ЭС работать эффективно в узкой предметной области. Самосознание как одно из новаторских свойств ЭС. Метазнание – знание о знаниях. Возможность ЭС совершенствовать свое умение решать задачи.

Практическое занятие.

1. Глубина знаний как показатель способности ЭС работать эффективно в узкой предметной области.

Задания для самостоятельной работы:

1. Возможность ЭС совершенствовать свое умение решать задачи.

Тема 8. Коллектив разработчиков.

Лекция. Минимальный состав коллектива разработчиков: пользователь, эксперт, программист, инженер по знаниям. Их психофизиологические и профессиональные характеристики. Портрет инженера по знаниям. Навыки и умения, необходимые в процессах извлечения, концептуализации и формализации знаний.

Практическое занятие. Не предусмотрено.

Задания для самостоятельной работы:

1. Навыки и умения, необходимые в процессах извлечения, концептуализации и формализации знаний.

Тема 9. Этапы разработки экспертных систем.

Лекция. Выбор проблемы как самая критическая часть разработки. Определение проблемной области и задачи, нахождение эксперта и назначение коллектива разработчиков, определение предварительного подхода к решению проблемы, анализ расходов и прибылей, подготовка плана. Разработка прототипа экспертной системы как усеченной версии ЭС: идентификация проблемы, извлечение знаний, структурирование или концептуализация знаний, формализация, реализация, тестирование. Развитие прототипа до промышленной ЭС: демонстрационный прототип – исследовательский прототип – действующий прототип – промышленная система – коммерческая система.

Оценка системы по критериям пользователей, экспертов, коллектива разработчиков. Стыковка системы с другими программами и улучшение системных факторов. Поддержка ЭС как условие ее функционирования в изменяющейся проблемной области. Трудности разработки ЭС: ловушки при планировании, при работе с предметным экспертом, в процессе разработки ЭС.

Практическое занятие.

1. Выбор проблемы как самая критическая часть разработки.
2. Разработка прототипа экспертной системы
3. Оценка системы по критериям пользователей, экспертов, коллектива разработчиков

Задания для самостоятельной работы:

1. Трудности разработки ЭС: ловушки при планировании, при работе с предметным экспертом, в процессе разработки ЭС.

Тема 10. Программное обеспечение ЭС.

Лекция. Цели технологии разработки программного обеспечения (ПО): модифицируемость, эффективность, надежность, понимаемость системы. Основные принципы работы: абстракция, сокрытие информации, модульность, локализация, единообразие, полнота, подтверждаемость. Основные подходы к разработке ПО: нисходящее структурное проектирование; проектирование, структурированное по данным; объектно-ориентированное проектирование. Жизненный цикл разработки ПО: проектирование, реализация, сопровождение. Подходы к созданию моделей программ: логическое моделирование Гейна, метод Йордана, структурная методология, метод структурного проектирования, спиральная модель Боэма, методология Шлайера-Мэллора. Инструментальные средства поддержки разработки систем ПО. CASE-технология. ЛИСП как наиболее популярный язык реализации систем искусственного интеллекта. Специфика языков СНОБОЛ, РЕФАЛ, ПРОЛОГ, их достоинства и недостатки. Требования к языкам представления знаний: наличие мощных средств представления сложноструктурированных и взаимосвязанных объектов, возможность отображения описания объектов на разные виды памяти ЭВМ, наличие гибких средств управления выводом, прозрачность системных механизмов для программиста, возможность эффективной реализации.

Практическое занятие.

1. Жизненный цикл разработки ПО:
2. Логическое моделирование Гейна
3. Спиральная модель Боэма

Задания для самостоятельной работы:

1. Инструментальные средства поддержки разработки систем ПО.
2. Популярны́е языки реализации искусственного интеллекта.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

1. Коллоквиум
2. Собеседование

4.2 Типовые задания текущего контроля

Типовые вопросы для коллоквиума:

1. Разработка прототипа экспертной системы как усеченной версии ЭС.
2. Идентификация проблемы, извлечение знаний, структурирование или концептуализация знаний, формализация, реализация, тестирование.
3. Оценка системы по критериям пользователей, экспертов, коллектива разработчиков.
4. Трудности разработки ЭС: ловушки при планировании, при работе с предметным экспертом, в процессе разработки ЭС.
5. Программное обеспечение ЭС.
6. Цели технологии разработки программного обеспечения (ПО): модифицируемость, эффективность, надежность, понимаемость системы. Основные принципы работы: абстракция, сокрытие информации, модульность, локализация, единообразие, полнота, подтверждаемость.

Типовые вопросы для собеседования:

1. Структура и режимы использования ЭС.
2. Классификация ЭС. Данные и знания. Система знаний. Организация знаний в ЭС.
3. Требования к представлению знаний.
4. Обеспечение возможности построения активных систем знаний, обеспечение реализации в системе знаний функций оценивания информации, обеспечение возможности функционирования систем знаний в режиме опережения.
5. Продукционная модель как самая распространенная модель представления знаний в промышленных экспертных системах.
6. Наличие трех типов отношений (класс – элемент класса, свойство – значение, пример элемента класса) – особенность семантических сетей. Классификации семантических сетей.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Архитектура экспертной системы.
2. Режимы использования ЭС.
3. Классификация ЭС.
4. Понятия «данные» и «знания».
5. Система знаний: понятие, проблемы создания, требования.
6. Организация знаний в ЭС.
7. Этапы представления знаний в ЭС.
8. Модели представления знаний: логическая, продукционная, семантические сети.
9. Фреймовая модель представления знаний.
10. Вывод на знаниях.
11. Нечеткие знания.

12. Отличие ЭС от традиционных программ.
13. Коллектив разработчиков ЭС.
14. Этапы разработки ЭС.
15. Проблемы разработки ЭС.
16. Разработка программного обеспечения ЭС.
17. Языки программирования для интеллектуальных систем и языки представления знаний.

Типовые задания для зачета

1. Опишите технологию экспертизы объекта
2. Охарактеризуйте жизненный цикл разработки ПО:
3. Приведите пример использования логического моделирования Гейна
4. Охарактеризуйте спиральную модель Бозма. Приведите примеры.
5. Опишите алгоритмы выбора структуры ИНС

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ОПК-5	Демонстрирует высокий уровень знаний о современном состоянии исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем, дает оценку результатам исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях, прослеживает междисциплинарные связи Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний основных методов и моделей описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных потоках, дает оценку информационным процессам, прослеживает междисциплинарные связи Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ПК-3	Демонстрирует высокий уровень знаний основных методов и основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления. Может сделать обоснованный выбор технологии принятия решений на различных уровнях управления, затрудняется дать оценку информационным процессам. Прослеживает выделить междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено»	ОПК-5	Демонстрирует слабый уровень знаний о современном состоянии исследований и разработок в области создания и проектирования экспертных систем, не может дать оценку результатам исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других учреждениях, не прослеживает междисциплинарные связи. Неуверенно и логически непоследовательно излагает

		материал.
	ПК-1	Демонстрирует слабый уровень знаний основных методов и моделей описания, оптимизации информационных процессов и ресурсов, закономерности в информационных потоках Не может анализировать закономерности в информационных потоках, затрудняется дать оценку информационным процессам. Не может выделить междисциплинарные связи Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ПК-3	Демонстрирует слабый уровень знаний основных методов и основные методы и технологии создания и проектирования информационных систем, а также технологии принятия решений на различных уровнях управления. Не может сделать обоснованный выбор технологии принятия решений на различных уровнях управления, затрудняется дать оценку информационным процессам. Не может выделить междисциплинарные связи. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Телипенко Е.В. Математические методы и системы экспертной оценки в задачах поддержки принятия решений [Электронный ресурс]: практикум/ Телипенко Е.В., Захарова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2019.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96110.html>.
2. Трофимов В.Б. Экспертные системы в АСУ ТП [Электронный ресурс]: учебник/ Трофимов В.Б., Темкин И.О.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 284 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98489.html>
3. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450379>.

5.2. Дополнительная литература

1. Заляжных В.А. Экспертные системы комплексной оценки безопасности автоматизированных информационных и коммуникационных систем [Электронный ресурс]/ Заляжных В.А., Гирик А.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65733.html>

2. Рябошапко, Б.В. Модели принятия решений при проектировании систем сбора данных : учебное пособие : [16+] / Б.В. Рябошапко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 98 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577904>

3. Кузнецов, В.Ф. Системный анализ и теория принятия решений : практикум : [16+] / В.Ф. Кузнецов ; Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Кафедра автоматизации и управления в технических системах. – Москва : МИСиС, 2014. – 51 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497669>

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

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

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

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

<http://moodle.tsutmb.ru>

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

Лицензионное программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 10 Home x64
Autodesk AutoCAD 2019
Autodesk Fusion360 2019
Autodesk Maya 2019
Adobe Photoshop CS3
Microsoft Office Профессиональный плюс 2007
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий):

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ – URL: [http://
http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/](http://http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/)
2. Электронная библиотека ТГУ – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» - URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Юрайт»: (ВО и СПО), включая коллекцию «Легендарные книги» - URL: www.urait.ru
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>
7. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» - URL: <https://нэб.рф>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина - URL: <http://www.prilib.ru>
9. БД издательства SpringerNature
 - URL: <https://link.springer.com/>
 - URL: <https://materials.springer.com/>
 - URL: <https://zbmath.org/>
 - URL: <https://goo.gl/PdhJdo> - БД Nano
10. БД ScienceDirect - URL: <https://www.sciencedirect.com/>
11. БД Scopus - URL: <http://www.scopus.com>
12. БД Web of Science
 - URL: WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved
13. Архив научных журналов зарубежных издательств URL: <https://arch.neicon.ru>
14. Словари ABBYY Lingvo x3 Европейская версия – установлены стационарно на ПК ТГУ