

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 19 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы»

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
профиль подготовки «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин и компьютерных сетей»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика. – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 9 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018 года за № 49937, учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, (профиль «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Кочевский А. А.

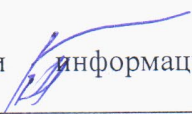
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  Малый В. В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и  информационных технологий
_____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Ветрова Н. Н.

© Кочевский А. А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов систему понятий о вычислительной математике, теории погрешностей, о численных методах решения задач линейной алгебры и математического анализа.

Задачи дисциплины: дать студентам представление о численных методах решения математических задач; дать умения и навыки применения численных методов для решения практических (прикладных) задач с использованием ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Программирование», «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения» и служит основой для освоения дисциплин: «Математическое моделирование», «Методы оптимизации».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Численные методы», должны

знать:

- терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики;
- основы теории погрешностей;
- постановки задач решения систем линейных алгебраических уравнений, нелинейных уравнений и их систем, оптимизации функций, интерполирования, обработки экспериментальных данных, численного дифференцирования, численного интегрирования функций и дифференциальных уравнений;
- численные методы решения указанных задач;
- оценки сходимости численных методов и точности получаемого результата;

уметь:

- правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи;
- осуществлять оценку точности численного метода;
- применять на практике компьютерные средства численного решения практических задач;

владеть:

- навыками решения практических задач с использованием численных методов.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и

требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

обще профессиональных:

- ОПК-2 способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
- ОПК-4 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	216 (6 з.е.)	216 (6 з.е.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	112	48	-
Лекции	56	24	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	56	24	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36	-
Индивидуальное задание	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	104	168	-
Форма аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Введение.

Предмет вычислительной математики. Историческая справка. Роль компьютера в исследовании сложных математических моделей. Понятие вычислительного эксперимента. Требования, предъявляемые к задачам (устойчивость, корректность). Требования, предъявляемые к алгоритмам. Проблема погрешностей в вычислительной математике. Погрешность модели, алгоритма, входных данных, вычислительного процесса. Источники и классификация погрешностей.

Тема 2. Элементарная теория погрешностей.

Относительная и абсолютная погрешности. Понятие верного знака. Погрешность числа, заданного с верными знаками. Погрешности арифметических операций. Погрешность функции

(прямая задача теории погрешностей). Обратная задача теории погрешностей.

Тема 3. Численные методы решения задач линейной алгебры. Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса, выбор главного элемента. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы. Метод прогонки. Метод простой итерации (Якоби). Оценка погрешности. Модификация Зейделя. Проблема собственных значений. Степенной метод. LU-разложение.

Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений и систем. Методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации, метод Ньютона. Условия сходимости итерационных процедур. Решение скалярных уравнений. Способы отделения корней. Метод половинного деления (дихотомии), пропорциональных частей (хорд), касательных (Ньютона), простой итерации, комбинированный метод. Геометрические иллюстрации методов. Метод решения нелинейных уравнений и систем путем сведения к оптимизационным задачам.

Тема 5. Численные методы минимизации (максимизации). Методы поиска для функции одной переменной. Метод Фибоначчи, «золотого сечения». Метод квадратичной интерполяции. Методы безусловной минимизации выпуклых функций многих переменных. Градиентный метод и его модификации. Метод наискорейшего спуска. Покоординатный спуск. Поиск глобального минимума методом случайного поиска и локального спуска. Метод Нелдера-Мида.

Семестр 6

Тема 6. Методы интерполяции и приближения функций. Постановка задачи интерполирования. Узлы интерполирования. Интерполирующая функция. Единственность решения задачи интерполирования. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности. Интерполирование сплайнами. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Равномерное, среднеквадратичное приближение. Метод ортогональных полиномов. Полиномы Чебишева.

Тема 7. Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Погрешность методов. Принцип Рунге. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. Разностные формулы численного дифференцирования. Вычисление производных с использованием интерполяционных многочленов. Оценки погрешностей. Применение квадратурных формул.

Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Постановка задачи численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод

Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага. Многошаговые методы. Интегрирование систем уравнений. Экстраполяционная и интерполяционная формулы Адамса. Метод конечных разностей.

Тема 9. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Граничные и краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Классификация задач. Метод стрельбы. Методы конечных разностей. Проекционные методы. Методы коллокации и Галеркина. Погрешности методов. Метод конечных элементов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 5		28		-
Тема 1.	Введение	2	1	-
Тема 2.	Элементарная теория погрешностей	4	1	-
Тема 3.	Численные методы решения задач линейной алгебры	6	2	-
Тема 4.	Численное решение нелинейных уравнений и систем	8	4	
Тема 5.	Численные методы минимизации (максимизации)	8	4	
Семестр 6		28		
Тема 6.	Методы интерполяции и приближения функций	8	4	-
Тема 7.	Численное интегрирование и дифференцирование	6	2	-
Тема 8.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	6	2	-
Тема 9.	Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	8	4	-
Итого:		56	24	-

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
Семестр 5		28		-
1.	Метод Гаусса решения СЛАУ	1	2	-
2.	Вычисление определителя	1		-
3.	Вычисление обратной матрицы	1	2	-
4.	Решение СЛАУ методом Якоби	1		-
5.	Частичная проблема собственных значений	2		-
6.	Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона	2	2	-
7.	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации	2		-
8.	Графическая локализация корней и метод дихотомии	2	2	-
9.	Метод пропорциональных частей	2		-
10.	Метод касательных	2		-
11.	Комбинированный метод	2		-
12.	Нахождение минимума методом Фибоначчи	1	2	-
13.	Метод «золотого сечения»	1		-
14.	Метод квадратичной интерполяции	2		-
15.	Градиентный метод	1	2	-
16.	Метод наискорейшего спуска	1		-
17.	Метод Нелдера-Мида	2		-
Семестр 6		28		-
18.	Интерполяционный полином Лагранжа	2	2	-
19.	Интерполяционный полином Ньютона	2		-
20.	Интерполяция кубическим сплайном	2	2	-
21.	Аппроксимация методом наименьших квадратов	2		-
22.	Приближение полиномами Чебишева	2	2	-
23.	Интегрирование методом трапеций	2		-
24.	Интегрирование методом Симпсона	2	2	-
25.	Численное дифференцирование	2		-
26.	Решение задачи Коши ОДУ методом Эйлера	2	2	-
27.	Решение задачи Коши ОДУ методом Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага	4		-
28.	Решение задачи Коши ОДУ методом Адамса	2	2	-
29.	Решение краевой задачи ОДУ методом конечных разностей	2		-
Итого:		56	24	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 5			16		-
Тема 1.	Введение	проработка материалов лекции	2	8	-
Тема 2.	Элементарная теория погрешностей	Проработка материала лекций и учебников, выполнение домашнего задания	2	12	-
Тема 3.	Численные методы решения задач линейной алгебры	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	4	12	-
Тема 4.	Численное решение нелинейных уравнений и систем	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	4	12	-
Тема 5.	Численные методы минимизации (максимизации)	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	4	12	-
Семестр 6			88		
Тема 6.	Методы интерполяции и приближения функций	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение курсовой работы	22	28	-
Тема 7.	Численное интегрирование и дифференцирование	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение курсовой работы	22	28	-
Тема 8.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение курсовой работы	22	28	-
Тема 9.	Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	Проработка материала лекций и учебников, подготовка к лабораторным работам; выполнение курсовой работы	22	28	-
Итого:			104	168	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Цель работы: изучение методов вычислительной математики, знакомство с их применением в решении прикладных задач.

Содержание работы:

1. Теоретическая (реферативная) часть, описывающая основные свойства рассматриваемого метода. Обзор и примеры применения метода в решении прикладных задач.

2. Численный расчет, связанный с темой реферативной части, выполненный в пакете математических вычислений или с помощью авторской программной реализации.

Примерные темы:

- Итерационный метод вращений Якоби вычисления собственных пар симметричной матрицы
- Равномерные приближения функций
- Вычисление несобственных и кратных интегралов
- Вариационные методы решения краевых задач
- Метод конечных элементов приближенного решения краевой задачи ОДУ
- Численное решение эллиптических уравнений
- Нахождение корней алгебраических уравнений
- Численное интегрирование методом статистических испытаний
- Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков и систем
- Приближение периодических функций
- Численное решение интегральных уравнений
- Многомерная интерполяция
- Квадратурные формулы Чебышева, Гаусса, Гаусса-Кристоффеля
- Численное решение линейного уравнения переноса
- Базисные и эрмитовы сплайны
- Численное решение параболических уравнений
- Решение систем уравнений градиентными методами
- Численное решение гиперболических уравнений: волновое уравнение
- Разностные методы решения ОДУ
- Обработка экспериментальных данных

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед

студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- проверка домашнего задания;
- защита лабораторных работ.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля;

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Балабко Л.В., Численные методы / Л.В. Балабко, А.В. Томилова - Архангельск : ИД САФУ, 2014. - 163 с. - ISBN 978-5-261-00962-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261009627.html> (дата обращения: 1.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Бахвалов Н.С., Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 243 с. - ISBN 978-5-9963-2980-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329809.html> (дата обращения: 1.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Калиткин Н.Н. Численные методы: учеб. пос.- 2-е изд.-СПб:БХВ-Петербург, 2011.

Карманова Е.В., Численные методы : учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - 172 с. - ISBN 978-5-9765-2303-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html> (дата обращения: 1.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Турчак Л.И., Основы численных методов: Учебное пособие : Учебное пособие. / Турчак Л.И., Плотников П.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101536.html> (дата обращения: 1.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Бахвалов Н. С. Численные методы [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М. : Наука, 1987. - 598 с.

Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб. пособие.- М.: Высш. шк., 2000.

Бахвалов Н.С., Численные методы. Решения задач и упражнения : учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков - М. : Лаборатория знаний, 2016. - 355 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 978-5-93208-205-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082058.html> (дата обращения: 1.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Вержбицкий В.М. Основы численных методов.- М.: Высшая школа, 2005.

Волков Е. А. Численные методы [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Волков. - М. : Наука, 1982. - 256 с.

Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - М. : Наука, 1972. - 367 с.

Краскевич В. Е. Численные методы в инженерных исследованиях [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Краскевич, К. Х. Зеленский, В. И. Гречко. - К. : Вища школа, 1986. - 264 с.

Мэтьюз Д.Г., Финк К.Д. Численные методы. Использование MATLAB. - М.: СПб.; К.: Издат. дом "Вильямс", 2001.

Самарский А. А. Численные методы [Текст] : учеб. пособие / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М. : Наука, 1989. - 432 с.

Численные методы. Сборник задач [Текст] : учеб. пособие / под ред. У. Г. Пирумова. - М. : Дрофа, 2007. - 144 с.

в) методические указания:

Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов заочной формы обучения направлений подготовки «Прикладная математика и информатика», «Прикладная информатика», «Программная инженерия» [Электронный ресурс] / сост. А. А. Кочевский. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 51 с.

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Численные методы» для студентов направлений подготовки «Прикладная математика и информатика», «Прикладная информатика», «Программная инженерия» [Электронный ресурс] : Лабораторные работы 1-9 / сост. А. А. Кочевский. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 36 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/