



Автономная некоммерческая образовательная организация
высшего образования
«Воронежский экономико-правовой институт»
(АНОО ВО «ВЭПИ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе
А.Ю. Жильников
« » 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 Численные методы

(наименование дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Программирование, разработка, внедрение и эксплуатация информационных систем

(наименование направленности (профиля))

Квалификация выпускника Бакалавр

(наименование квалификации)

Форма обучения Очная, заочная

(очная, заочная)

Рекомендована к использованию Филиалами АНОО ВО «ВЭПИ»

Воронеж 2018

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 922, учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Программирование, разработка, внедрение и эксплуатация информационных систем».

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики.

Протокол от «13» _____ декабря _____ 2018 г. № 5

Заведующий кафедрой



Г.А. Курина

Разработчики:

Доцент



А.И. Кустов

1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Численные методы» является формирование способности применять основы численного моделирования, математическую теорию обработки эксперимента для решения определенного класса профессиональных задач, осуществлять разработку вычислительных схем и алгоритмов задач функционирования информационных систем.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

Дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Перечень последующих дисциплин (модулей) и практик, для которых необходимы результаты обучения, полученные в данной дисциплине: «Методы оптимальных решений», «Информатика и программирование», «Математика», «Дискретная математика», «Теория систем и системный анализ».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	ИУК-3.1. Применяет основные методы и нормы социального взаимодействия.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и нормы, систему взаимообусловленных социальных действий, основы численного моделирования; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы и нормы социального взаимодействия при формировании команд, численные методы для решения проблемы подбора эффективной команды; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения численных методов и норм социального взаимодействия для решения проблемы подбора эффективной команды.
	ИУК-3.2. Определяет и реализует свою роль в команде.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы командного взаимодействия, основные понятия и методы численного моделирования; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять численные методы для оценки своих действий, вырабатывать командную

		<p>стратегию на основе закономерностей экономического поведения субъектов хозяйствования;</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оценки эффективности командной стратегии с использованием численных моделей.
<p>ПК-5. Способен разработать концепцию системы</p>	<p>ИПК-5.1. Использует методы концептуального проектирования</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ в соответствующей программной среде; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять постановку вычислительных задач, проектировать и реализовать их решения на ЭВМ, использовать систему прикладного программирования (применяемую в курсе), тестировать и осуществлять отладку программ, документировать результаты программирования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим языком как универсальным языком науки, употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов.
	<p>ИПК-5.2. Разрабатывает технико-экономическое обоснование.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные (базовые) понятия программирования компьютерной обработки данных; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать вычислительные модели с учетом их структуры и пределов применимости полученных результатов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения основных приемов статистической обработки экспериментальных данных, разработки вычислительных алгоритмов и программ на языке высокого уровня.
	<p>ИПК-5.3. Применяет навыки в процессе разработки требований к системе и выбора концепции.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структурную технологию разработки алгоритмов и программ для ЭВМ (проектирования, написания, тестирования и отладки программ); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать богатый опыт методов приближенного решения задач, реализованный в популярных и доступных пакетах прикладных программ; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки алгоритма решения поставленной задачи.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

4.1.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 1
		часов
Контактная работа (всего):	34	34
В том числе:		
Лекции (Л)		
Практические занятия (Пр)	34	34
Лабораторная работа (Лаб)		
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	38	38
Промежуточная аттестация	Форма промежуточной аттестации	3
	Количество часов	
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	Часы	72
	Зачетные единицы	2

4.1.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		№ 1
		часов
Контактная работа (всего):	8	8
В том числе:		
Лекции (Л)		
Практические занятия (Пр)	8	8
Лабораторная работа (Лаб)		
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	60	60
Промежуточная аттестация	Форма промежуточной аттестации	3
	Количество часов	4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	Часы	72
	Зачетные единицы	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1. Содержание дисциплины (модуля) по очной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 1. Введение в дисциплину	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)		4	-	5	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Интерполяция и приближение функций.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	5	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 3. Численное дифференцирование	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	4	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 4. Численное интегрирование.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	4	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол- во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 5. Решение трансцендентных уравнений и систем.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	4	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 6. Задачи линейной алгебры.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	4	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 7. Задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	4	-	4	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 8. Дифференциальные уравнения в частных производных.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	2	-	4	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 9. Численные методы стандартных пакетов.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	2	-	4	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Обобщающее занятие			2				зачет
ВСЕГО ЧАСОВ:			34		38		

Тема 1. Введение в дисциплину – 9 ч.

Содержание: Натурный и вычислительный эксперимент. Особенности постановки задач и этапы их решения. Алгоритмы как форма и средство представления результатов научных исследований. Этапы решения задачи на ЭВМ.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Натурный и вычислительный эксперимент.
2. Особенности постановки задач и этапы их решения.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Методы вычислений и программирование.
2. Источники и типы погрешностей численного решения задачи.
3. Корректность и обусловленность вычислительной задачи.

Тема 2. Интерполяция и приближение функций – 9 ч.

Содержание: Постановка задачи. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Слайн-интерполяция. Среднеквадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Полиномиальная интерполяция.
2. Интерполяционный многочлен.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Приближение функций отрезком обобщенного ряда Фурье.
2. Ортогональные полиномы непрерывной и дискретной переменной.

Тема 3. Численное дифференцирование – 8 ч.

Содержание: Производные и конечные разности. Формулы для производных в равноотстоящих узлах. Вычисление производных с помощью программ интерполяции и аппроксимации МНК.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Производные и конечные разности.
2. Формулы для производных в равноотстоящих узлах

Темы докладов и научных сообщений:

1. Искусственный интеллект.
2. Погрешность численного дифференцирования.

Тема 4. Численное интегрирование. – 8 ч.

Содержание: Постановка задачи. Квадратурные формулы Ньютона-Котесса. Формула трапеций и формула Симпсона. Составные квадратурные формулы.

Апостериорная оценка точности квадратурных формул: метод Рунге, метод Эйткена. Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля. Формула средних прямоугольников.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Квадратурные формулы Ньютона-Котесса.
2. Апостериорная оценка точности квадратурных формул.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Метод Филона интегрирования быстро осциллирующих функций.
2. Устойчивость квадратурных формул.

Тема 5. Решение трансцендентных уравнений и систем. – 8 ч.

Содержание: Задачи, приводящие к трансцендентным уравнениям. Отделение и уточнение корней. Итерационные методы. Порядок сходимости. Оценки погрешностей решения. Графический метод. Метод дихотомии. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Сходимость метода Ньютона.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Задачи, приводящие к трансцендентным уравнениям
2. Оценки погрешностей решения. Графический метод.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Применение методов в задачах теории колебаний и электродинамики СВЧ.
2. Решение уравнений и систем в комплексной области параметров.

Тема 6. Задачи линейной алгебры. – 8 ч.

Содержание: Обусловленность СЛАУ. Погрешности. Метод исключения Гаусса. Алгоритм Гаусса с выбором главного элемента для

решения систем линейных алгебраических уравнений и вычисления определителей. Метод прогонки решения СЛАУ ленточного вида. Матричная прогонка. Итерационные одношаговые методы решения СЛАУ. Достаточные условия сходимости. Метод простых итераций и методы Зейделя. Алгебраическая проблема собственных значений. Простейшие методы. Нахождение собственных значений методом интерполяции. 3-х диагональные матрицы.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Погрешности. Метод исключения Гаусса.
2. Достаточные условия сходимости.

Тема 7. Задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). – 8 ч.

Содержание: Типы задач. Математические модели физических процессов, приводящие к ОДУ. Задача Коши. Метод рядов Тейлора. Явные и неявные методы Эйлера. Устойчивость интегрирования ОДУ. Методы Рунге-Кутта второго и четвертого порядков. Погрешность решений.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Расчет переходных процессов в нелинейных и параметрических цепях. Краевые задачи: методы стрельбы и конечных разностей.
 2. Задачи на собственные значения.
 3. Особенности формулировки и решения электродинамических задач
- Темы докладов и научных сообщений:
1. Явные и неявные методы Эйлера.
 2. Методы Рунге-Кутта второго и четвертого порядков.

Тема 8. Дифференциальные уравнения в частных производных. – 6 ч.

Содержание: Метод конечных разностей для уравнений Лапласа и Пуассона. Самостоятельное изучение. Моделирование полупроводниковых приборов.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Метод конечных разностей для уравнений Лапласа и Пуассона.

Тема 9. Численные методы стандартных пакетов. – 6 ч.

Содержание: Возможности процедур пакетов Maple, MATLAB, MathCAD.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Возможности процедур пакетов Maple, MATLAB, MathCAD.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Особенности интеллектуальной системы.

2. Архитектура ИИС.

4.2.2. Содержание дисциплины (модуля) по заочной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 1. Введение в дисциплину	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	7	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Интерполяция и приближение функций.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	-	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 3. Численное дифференцирование	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 4. Численное интегрирование.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	7	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 5. Решение трансцендентных уравнений и систем.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	6	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 6. Задачи линейной алгебры.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	6	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 7. Задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 8. Дифференциальные уравнения в частных производных.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	7	Анализ проведенного исследования	опрос

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 9. Численные методы стандартных пакетов.	УК-3 (ИУК-3.1, ИУК-3.2) ПК-5 (ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3)	-	1	-	7	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
ВСЕГО ЧАСОВ:			8		60		

Тема 1. Введение в дисциплину – 8 ч.

Содержание: Натурный и вычислительный эксперимент. Особенности постановки задач и этапы их решения. Алгоритмы как форма и средство представления результатов научных исследований. Этапы решения задачи на ЭВМ.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Натурный и вычислительный эксперимент.
2. Особенности постановки задач и этапы их решения.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Методы вычислений и программирование.
2. Источники и типы погрешностей численного решения задачи.
3. Корректность и обусловленность вычислительной задачи.

Тема 2. Интерполяция и приближение функций - 7 ч.

Содержание: Постановка задачи. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайн-интерполяция. Среднеквадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Приближение функций отрезком обобщенного ряда Фурье.
2. Ортогональные полиномы непрерывной и дискретной переменной.

Тема 3. Численное дифференцирование - 8 ч.

Содержание: Производные и конечные разности. Формулы для производных в равноотстоящих узлах. Вычисление производных с помощью программ интерполяции и аппроксимации МНК.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Производные и конечные разности.
2. Программы интерполяции и аппроксимации МНК.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Искусственный интеллект.
2. Погрешность численного дифференцирования.

Тема 4. Численное интегрирование. - 8 ч.

Содержание: Постановка задачи. Квадратурные формулы Ньютона-Котесса. Формула трапеций и формула Симпсона. Составные квадратурные формулы.

Апостериорная оценка точности квадратурных формул: метод Рунге, метод Эйткена. Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля. Формула средних прямоугольников.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Квадратурные формулы Ньютона-Котесса.
2. Апостериорная оценка точности квадратурных формул.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Метод Филона интегрирования быстро осциллирующих функций.
2. Устойчивость квадратурных формул.

Тема 5. Решение трансцендентных уравнений и систем. - 7 ч.

Содержание: Задачи, приводящие к трансцендентным уравнениям. Отделение и уточнение корней. Итерационные методы. Порядок сходимости. Оценки погрешностей решения. Графический метод. Метод дихотомии. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Сходимость метода Ньютона.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Задачи, приводящие к трансцендентным уравнениям
2. Оценки погрешностей решения.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Применение методов в задачах теории колебаний и электродинамики СВЧ.
2. Решение уравнений и систем в комплексной области параметров.

Тема 6. Задачи линейной алгебры – 7 ч.

Содержание: Обусловленность СЛАУ. Погрешности. Метод исключения Гаусса. Алгоритм Гаусса с выбором главного элемента для решения систем линейных алгебраических уравнений и вычисления определителей. Метод прогонки решения СЛАУ ленточного вида. Матричная прогонка. Итерационные одношаговые методы решения СЛАУ. Достаточные условия сходимости. Метод простых итераций и методы Зейделя. Алгебраическая проблема собственных значений. Простейшие методы. Нахождение собственных значений методом интерполяции. 3-х диагональные матрицы.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Погрешности. Метод исключения Гаусса.
2. Достаточные условия сходимости.

Тема 7. Задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). - 7 ч.

Содержание: Типы задач. Математические модели физических процессов, приводящие к ОДУ. Задача Коши. Метод рядов Тейлора. Явные и неявные методы Эйлера. Устойчивость интегрирования ОДУ. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков. Погрешность решений.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Расчет переходных процессов в нелинейных и параметрических цепях. Краевые задачи: методы стрельбы и конечных разностей.
2. Задачи на собственные значения.
3. Особенности формулировки и решения электродинамических задач

Темы докладов и научных сообщений:

1. Явные и неявные методы Эйлера.
2. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков.

Тема 8. Дифференциальные уравнения в частных производных - 8 ч.

Содержание: Метод конечных разностей для уравнений Лапласа и Пуассона. Самостоятельное изучение. Моделирование полупроводниковых

приборов.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Метод конечных разностей для уравнений Лапласа и Пуассона.

Тема 9. Численные методы стандартных пакетов - 8 ч.

Содержание: Возможности процедур пакетов Maple, MATLAB, MathCAD.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Возможности процедур пакетов Maple, MATLAB, MathCAD.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Особенности интеллектуальной системы.
2. Архитектура ИИС.

5. Оценочные материалы дисциплины (модуля)

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) представлены в виде фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).

6. Методические материалы для освоения дисциплины (модуля)

Методические материалы для освоения дисциплины (модуля) представлены в виде учебно-методического комплекса дисциплины (модуля).

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Библиографическое описание учебного издания	Используется при изучении разделов (тем)	Режим доступа
1	Численные методы : учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	Тема 1-9	https://urait.ru/bcode/468650

2	Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	Тема 1-9	https://urait.ru/bcode/472933
3	Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	Тема 1-9	https://urait.ru/bcode/472934
4	Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06219-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	Тема 1-9	https://urait.ru/bcode/473098

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Электронные образовательные ресурсы:

№ п/п	Наименование	Гиперссылка
1.	Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:	https://minobrnauki.gov.ru
2.	Министерство просвещения Российской Федерации:	https://edu.gov.ru
3.	Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки:	http://obrnadzor.gov.ru/ru/
4.	Федеральный портал «Российское образование»:	http://www.edu.ru/

5.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:	http://window.edu.ru/
6.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов:	http://school-collection.edu.ru/
7.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов:	http://fcior.edu.ru/
8.	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»:	http://www.IPRbooks.ru/
9.	Электронная библиотечная система Юрайт:	https://biblio-online.ru/
10.	База данных электронных журналов:	http://www.iprbookshop.ru/6951.html

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№ п/п	Наименование	Гиперссылка (при наличии)
1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии»	http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6
2	Единый информационно-аналитический портал государственной поддержки инновационного развития бизнеса (АИС «Инновации»)	http://innovation.gov.ru/
3	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России)	https://digital.gov.ru/
4	Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)	http://rkn.gov.ru/
5	Общероссийский математический портал (информационная система)	http://www.mathnet.ru/
6	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	www.consultant.ru
7	Справочно-правовая система «Гарант»	www.garant.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование помещения	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства
1	Компьютерный холл. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся.	Персональные компьютеры с подключением к сети Интернет	1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017- 00498.Операционная система Windows. Акт приемки- передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (5 years) Renewal. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 01.09.2020 № 75-2020/RDD. Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14. Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015- 2016. Лицензия Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc. Антивирус ESET NOD32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. LibreOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение. 7- Zip. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства.

Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины (модуля)

№ п/п	Дата внесения изменений	Номера измененных листов	Документ, на основании которого внесены изменения	Содержание изменений	Подпись разработчика рабочей программы
1	30.08.2019	16-19	Договор № 4161 от 20.06.2019 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС.	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	
2	01.09.2020	16-19	Договор № 14/07-2020 от 14.07.2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС.	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	
3	31.08.2021	16-19	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика: приказ Минобрнауки РФ от 19.09.2017 № 922 Пункт 4.3.2, 4.3.4 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе №4574 от 19.04.2021. ООО "Вузовское образование" -	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	

			АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС №7764/21 от 25.03.2021.		
4	31.08.2022	16-19	<p>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика: приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 954 Пункт 4.3.4.</p> <p>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе №5343 от 23.06.2022.</p> <p>ООО "Вузовское образование" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС №7764/21 от 25.03.2021.</p>	<p>Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения.</p> <p>Актуализация литературы</p>	