

# Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Социально-экономический институт

*Кафедра интеллектуальных систем*

## Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.В.ДВ.01.01 -МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

Направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь)»

Квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь

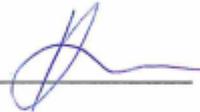
Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

Разработчик: канд. техн. наук, доцент  /Е.Н. Щепеткин/

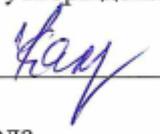
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры интеллектуальных систем (протокол № 2 от «25» сентября 2020 года).

Зав. кафедрой  /В.В. Побединский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией социально-экономического института (протокол № 1 от «5» октября 2020 года).

Председатель методической комиссии СЭИ  /А.В.Чевардин/

Рабочая программа утверждена директором социально-экономического института

Директор СЭИ  /Ю.А. Капустина/

«5» октября 2020 года

## *Оглавление*

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. <i>Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....</i>	<i>7</i>
5.1. <i>Трудоемкость разделов дисциплины .....</i>	<i>7</i>
5.2. <i>Содержание занятий лекционного типа .....</i>	<i>8</i>
5.3. <i>Темы и формы занятий семинарского типа.....</i>	<i>10</i>
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
7.1. <i>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....</i>	<i>13</i>
7.2. <i>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....</i>	<i>13</i>
7.3. <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....</i>	<i>14</i>
7.4. <i>Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....</i>	<i>15</i>
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь)).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» являются:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 875

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь), подготовки аспирантов по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 2 от 18.02.2021).

Обучение по образовательной программе 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – реализация требований, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)», посредством формирования профессиональных компетенций, в процессе изучения основ искусственного интеллекта для последующего применения в учебной и практической деятельности и соответствует общим целям ОПОП.

### **Задачи дисциплины:**

достижение следующих результатов обучения:

- рассмотрение краткой истории становления и развития искусственного интеллекта;
- изложение технической постановки основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта;
- ознакомление с концепциями и методами, составляющими основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта;
- ознакомление с современными областями исследования по искусственному интеллекту;

- ознакомление с основными моделями представления знаний и некоторыми интеллектуальными системами;
- рассмотрение теоретических и некоторых практических вопросов создания и эксплуатации экспертных систем;
- ознакомление с особенностями практического использования интеллектуальных информационных систем и систем принятия решений.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

- ПК-1 - знание теоретических основ и методов системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации;
- ПК-2 - способность разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных;
- ПК-3 - способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**  
**знать:**

- основы методологии математического моделирования;
- элементы вероятностного, операционного, аналитического моделирования;
- основные классы численных методов, их особенности;
- теоретические подходы к созданию комплексов программ;
- принципы программной инженерии;
- новейшие тенденции в программной инженерии.

**уметь:**

- разрабатывать и классифицировать математические модели;
- анализировать параметры математических моделей;
- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму методов программной инженерии;
- использовать современные средства создания комплексов программ;
- планировать оптимальное проведение численного эксперимента;
- выбирать численные методы, подходящие для решения той или иной задачи.

**владеть:**

- методикой планирования, постановки и обработки результатов численного эксперимента;
- математическим моделированием научных задач и задач проектирования техники;
- понятиями выпуклого анализа;
- понятиями математической статистики;
- основной терминологией теории принятия решений;
- основной терминологией теории исследования операций;
- основными численными методами;
- методологией постановки вычислительных экспериментов;
- одной из распространённых систем математического моделирования.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у аспирантов основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Научно-исследовательская деятельность. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская).	Научно-исследовательская деятельность. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская).	Интеллектуальные системы и технологии. Системный анализ, управление и обработка информации. Научно-исследовательская деятельность.
		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>40</b>	<b>12</b>
лекции (Л)	20	6
практические занятия (ПЗ)	20	6
лабораторные работы (ЛР)	-	-
иные виды контактной работы	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>104</b>	<b>132</b>

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
изучение теоретического курса	52	64
подготовка к текущему контролю	52	64
подготовка к промежуточной аттестации	-	4
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	<b>зачет с оценкой</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
<b>1</b>	<b>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</b>					
1.1	Базовые понятия и основные направления. Вычислительный эксперимент.	1	1		2	8
1.2	Этапы развития и основные направления. Алгоритмические языки.	1	3		4	10
1.3	Основные принципы математического моделирования.	2			2	8
1.4	Формализация знаний в Теории вероятностей	2	2		4	10
1.5	Моделирование процессов обработки информации. Математическая статистика.	2	4		6	10
1.6	Прикладная статистика.	2			2	6
<b>2</b>	<b>Приобретение знаний. Практические методы извлечения знаний</b>					
2.1	Численные методы.	2	2		4	10
2.2	Элементы выпуклой оптимизации	1	2		3	8
2.3	Элементы теории принятия решений.	2	2		4	10
2.4	Элементы функционального анализа.	5	4		9	24

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>20</b>	<b>20</b>		<b>40</b>	<b>104</b>	
Промежуточная аттестация		х	х	х			
<b>Всего</b>						<b>144</b>	

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
<b>1</b>	<b>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</b>						
1.1	Базовые понятия и основные направления. Вычислительный эксперимент.	0,5	0,5		1	10	
1.2	Этапы развития и основные направления. Алгоритмические языки.	0,5	1		1,5	12	
1.3	Основные принципы математического моделирования.	0,5			0,5	10	
1.4	Формализация знаний в Теории вероятностей	0,5	0,5		1	12	
1.5	Моделирование процессов обработки информации. Математическая статистика.	0,5	1		1,5	12	
1.6	Прикладная статистика.	0,5			0,5	8	
<b>2</b>	<b>Приобретение знаний. Практические методы извлечения знаний</b>						
2.1	Численные методы.	0,5	0,5		1	12	
2.2	Элементы выпуклой оптимизации	0,5	0,5		1	10	
2.3	Элементы теории принятия решений.	0,5	1		1,5	12	
2.4	Элементы функционального анализа.	1,5	1		2,5	30	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>128</b>	
Промежуточная аттестация		х	х	х		4	
<b>Всего</b>						<b>144</b>	

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

*Тема 1.1. Базовые понятия и основные направления. Вычислительный эксперимент.*

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого

уровня. Пакеты прикладных программ. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.

***Тема 1.2. Этапы развития и основные направления Алгоритмические языки.***

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.

***Тема 1.3. Основные принципы математического моделирования.***

Классификация математических моделей. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

***Тема 1.4. Формализация знаний в Теории вероятностей***

Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов.

***Тема 1.5. Моделирование процессов обработки информации. Математическая статистика.***

Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации. Дисперсионный анализ (ANOVA).

***Тема 1.6. Прикладная статистика.***

Множественная проверка гипотез. Корреляционный анализ. Факторный анализ. Линейный регрессионный анализ. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

***Тема 2.1. Численные методы.***

Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

***Тема 2.2. Элементы выпуклой оптимизации***

Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления.

***Тема 2.3 Элементы теории принятия решений.***

Принцип максимума. Принцип динамического программирования. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

***Тема 2.4. Элементы функционального анализа.***

Спектр. Спектр линейного оператора. Классификация операторов. Функциональное исчисление. Спектральная теорема для ограниченных операторов. Свойства неограниченных операторов. Теорема Стоуна-Вейерштрасса. Пространство максимальных идеалов банаховой алгебры. Преобразование Гельфанда. Граница Шилова. Топологические векторные пространства. Локально выпуклые пространства. Теоремы о неподвижной точке и их применения. Квазианалитические классы функций. Сплайны. Аппроксимация сплайнами. Некорректные задачи. Регуляризация.

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1.1. Базовые понятия и основные направления. Вычислительный эксперимент. (Вычислительный эксперимент.)	семинар-обсуждение	1	0,5
2	Тема 1.2. Этапы развития и основные направления. Алгоритмические языки. (Экспертные системы (ЭС) –системы, базирующиеся на знаниях.)	семинар-обсуждение	3	1
3	Тема 1.4. Формализация знаний в Теории вероятностей. (Представление знаний в интеллектуальных системах.)	семинар-обсуждение	2	0,5
4	Тема 1.5. Моделирование процессов обработки информации. Математическая статистика. (Обработка знаний и вывод решений в Интеллектуальных системах.)	семинар-обсуждение	4	1
5	Тема 2.1. Численные методы. (Архитектура интеллектуальных Информационных систем.)	семинар-обсуждение	4	1
6	Тема 2.2. Элементы выпуклой оптимизации. (Разработка интеллектуальных Информационных систем.)	семинар-обсуждение	4	1
7	Тема 2.3. Элементы теории принятия решений. (Развитие интеллектуальных информационных систем.)	семинар-обсуждение	2	1
<b>Итого часов:</b>			<b>20</b>	<b>6</b>

### 5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
<b>I</b>	<b>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</b>			
1.1	Базовые понятия и основные направления. Вычислительный эксперимент.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	8	10
1.2	Этапы развития и основные направления Алгоритмические языки.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	10	12
1.3	Основные принципы математиче-	Изучение теоретического	8	10

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	ского моделирования.	курса, подготовка к текущему контролю (опросу)		
1.4	Формализация знаний в Теории вероятностей	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	10	12
1.5	Моделирование процессов обработки информации. Математическая статистика.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	10	12
1.6	Прикладная статистика.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	6	8
<b>2</b>	<b>Приобретение знаний. Практические методы извлечения знаний</b>			
2.1	Численные методы.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	10	12
2.2	Элементы выпуклой оптимизации	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	8	10
2.3	Элементы теории принятия решений.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	18	22
2.4	Элементы функционального анализа.	Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю (опросу)	16	20
3	Подготовка к промежуточной аттестации	Изучение теоретического курса	-	4
<b>Итого:</b>			<b>104</b>	<b>132</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b>Основная литература</b>		
1	Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. — Санкт-	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	Петербург: Лань, 2020. — 404 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126905">https://e.lanbook.com/book/126905</a>		
2	Данилов, Н. Н. Математическое моделирование: учебное пособие / Н. Н. Данилов. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 98 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/58313">https://e.lanbook.com/book/58313</a>	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<i>Дополнительная литература</i>		
3	Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех): учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 624 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3551">https://e.lanbook.com/book/3551</a>	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Шамалова, Е.В. Основы методологии принятия управленческих решений в организации: учебное пособие: [16+] / Е.В. Шамалова, М.И. Глухова. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. — 96 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493967">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493967</a>	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
4. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>).
5. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика (<http://www.gks.ru/>);

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Экономический портал (<https://institutions.com/>);

4. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>);
5. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 - знание теоретических основ и методов системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет с оценкой <b>Текущий контроль:</b> устный опрос
ПК-2 - способность разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных.	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет с оценкой <b>Текущий контроль:</b> устный опрос
ПК-3 - способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет с оценкой <b>Текущий контроль:</b> устный опрос

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### **Критерии оценивания устного ответа на вопросы к зачету с оценкой (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3)**

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные аспирантом с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания аспирантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* - аспирант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Элементы теории функций и функционального анализа.
2. Понятие меры и интеграла Лебега.
3. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций.
4. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы.
6. Теорема Хана-Банаха.
7. Линейные операторы. Элементы спектральной теории.
8. Дифференциальные и интегральные операторы.
9. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
10. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
11. Задачи на минимакс.
12. Основы вариационного исчисления.
13. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
14. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
15. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов.
16. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.
17. Элементы многомерного статистического анализа.
18. Основные понятия теории.
19. Общая проблема решения. Функция потерь.
20. Байесовский и минимаксный подходы.
21. Метод последовательного принятия решения.
22. Экспертизы и неформальные процедуры.
23. Автоматизация проектирования.
24. Искусственный интеллект.
25. Распознавание образов.
26. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
27. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума.
28. Вычислительные методы линейной алгебры.
29. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
30. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
31. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
32. Численные методы вейвлет-анализа.

33. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
34. Модель, алгоритм, программа.
35. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.

### **Вопросы для устного опроса (текущий контроль)**

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Пространства интегрируемых функций.
4. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы.
6. Теорема Хана-Банаха.
7. Линейные операторы. Элементы спектральной теории.
8. Дифференциальные и интегральные операторы.
9. Экстремальные задачи.
10. Выпуклый анализ.
11. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
12. Выпуклые задачи на минимум.
13. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
14. Задачи на минимакс.
15. Основы вариационного исчисления.
16. Задачи оптимального управления.
17. Принцип максимума.
18. Принцип динамического программирования.
19. Аксиоматика теории вероятностей.
20. Вероятность, условная вероятность.
21. Независимость. Случайные величины и векторы.
22. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
23. Элементы теории случайных процессов.
24. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
25. Элементы теории проверки статистических гипотез.
26. Элементы многомерного статистического анализа.
27. Основные понятия теории статистических решений.
28. Основы теории информации.
29. Принятие решений. Общая проблема решения.
30. Функция потерь.
31. Байесовский и минимаксный подходы.
32. Метод последовательного принятия решения.
33. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.
34. Экспертизы и неформальные процедуры.
35. Автоматизация проектирования.
36. Искусственный интеллект.
37. Распознавание образов.

#### ***7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций***

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует знание теоретических основ и методов системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, способность разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных, способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен познавать теоретические основы и методы системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, способен разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных, способен разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством осваивать теоретические основы и методы системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, способен разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия реше-</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		ний и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных, способен разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует знание теоретических основ и методов системного анализа, искусственного интеллекта, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, способность разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации, разрабатывать новые математические методы и средства поддержки интеллектуальной обработки данных, способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, интеллектуальной поддержки принятия решений и обработки информации в промышленности, информатизации и применительно к сложным системам.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа аспирантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой аспирантов).

Самостоятельная работа аспирантов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой аспирантов.

*Формы самостоятельной работы* аспирантов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодиче-

ских изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемой научно-квалификационной работе (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- написание научных статей;
- подготовку отчетов по практикам по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- научно-исследовательскую деятельность и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

В процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» аспирантами направления 09.06.01 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- изучение теоретического курса, подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям) и устному опросу;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к зачету.

Устный опрос проводится по вопросам, представленным в разделе 7.3 данной программы. Подготовка включает в себя проработку лекционного материала по конспекту и учебной литературы касательно темы предстоящего опроса. Уровень ответов на устный опрос позволяет преподавателю судить о ходе самостоятельной работы аспирантов в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

Защита практических работ проводится в форме собеседования с преподавателем по содержанию работы. Подготовка к защите сводится к пониманию цели практической работы и установлению закономерности, влияющей на практический результат.

Зачет проводится в устной или письменной форме по вопросам, представленным в разделе 7.3 данной программы. Подготовка к зачету предполагает самостоятельную проработку лекционного материала и учебной литературы по представленным вопросам.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- лекционные занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы LSM MOODLE. При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс». Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием методических указаний, нормативно-технической литературы. По некоторым темам проводится показ документальных фильмов.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих

интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации и объяснительно-иллюстративное изложение).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.;
- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 27/12-6-бн/0373/19-223-03 от 16.12.2019 года. Срок с 01.01.2020 г по 31.12.2020 г.;
- «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № 2277/0091/20-223-06 от 17.03.2020 года. Срок с 17.03.2020 г по 17.03.2021 г.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Демонстрационное мультимедийное оборудование (экран, проектор). Компьютеры с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду Столы и стулья. Переносные:

	- комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет и электронную информационную образовательную среду Университета. Переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).
Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Шкаф (стеллаж) для хранения экспонатов, таблиц, раздаточного материала. Места для хранения оборудования.