

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

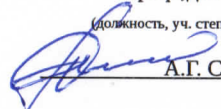
Кафедра № 2

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.п.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

  
А.Г. Степанов  
(подпись)

«15» 06 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

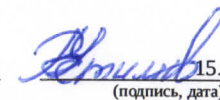
«Нечеткие множества»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	09.03.03
Наименование направления подготовки	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в инновационной деятельности
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.ф.-м.н., доц  
(должность, уч. степень, звание)

  
15.06.20г  
(подпись, дата)

Устимов В.И.  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«15» июня 2020 г, протокол №12/19-20

Заведующий кафедрой № 2

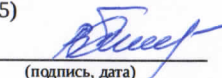
д.ф.-м.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
15.06.20г  
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(05)

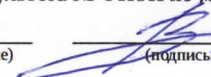
к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.А. Галанина  
(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета № ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

В.А. Голубков  
(инициалы, фамилия)

## **Аннотация**

Дисциплина «Нечеткие множества» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в инновационной деятельности». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен формулировать задачи на проектирование и проектировать программное обеспечение»

ПК-7 «Способен разрабатывать планы модернизации программного продукта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением и изучением студентами основных принципов интеллектуального представления знаний и методов построения систем искусственного интеллекта, а так же дать представление об используемых и перспективных системах искусственного интеллекта.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Нечеткие множества» имеет целью дать представление об основных принципах интеллектуального представления знаний и методов построения систем искусственного интеллекта; дать представление об используемых и перспективных системах искусственного интеллекта; выработать у студента практические навыки построения моделей предметной области средствами искусственного интеллекта.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен формулировать задачи на проектирование и проектировать программное обеспечение	ПК-1.3.1 знать методы и приемы формализации задач; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования ПК-1.У.1 2 уметь проводить анализ исполнения требований и вырабатывать варианты их реализации ; создавать эффективные программные реализации с использованием современных программных сред; тестировать результаты работы программного продукта; осуществлять коммуникац
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен разрабатывать планы модернизации программного продукта	ПК-7.3.1 знать физические характеристики, ориентированные на процессы жизненного цикла программного продукта; функциональные характеристики применения программного продукта (среда функционирования, совместимость с другими ТС ПО, соответствие технологическим стандартам) ПК-7.У.1 уметь анализировать, оценивать и корректировать программный продукт; оценивать риски

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информационные системы и технологии»,
- «Операционные системы».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Технологии программирования»,
- «Программная инженерия».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Виды интеллектуальных систем.	6		2		12
Раздел 2. Экспертные системы (ЭС).	6		4		11
Раздел 3. Искусственные нейронные сети.	8		4		14
Раздел 4. Нечеткая логика	8		4		8
Раздел 5. Программные средства построения интеллектуальных систем и оболочки	6		3		12
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Понятие искусственного интеллекта. Основные определения и классификации в теории интеллектуальных систем. Понятие "Систем искусственного интеллекта", их место в классификации информационных систем. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Теории как совокупность методов. Принцип передачи технологий, магистральный

	принцип. Примеры применения в математических задачах. Математические методы теории доказательств. Автоматизация процесса логического вывода; основные модели представления знаний (семантические сети, фреймовые модели, продукционные системы), язык моделирования UML; Задачи, решаемые методами искусственного интеллекта. Понятие Системы искусственного интеллекта", место СИИ в классификации информационных систем. Классификация систем искусственного интеллекта.
2	Характеристики экспертных систем. Назначение и особенности экспертных систем. структура ЭС. Элементы экспертной системы. Применение баз знаний. Базы знаний и интеллектуальные системы. Режимы функционирования ЭС. Классификация ЭС Продукционные системы. Этапы разработки ЭС. Наиболее известные/распространённые ЭС.
3	Модель искусственного нейрона. Определение искусственной нейронной сети (НС). Модель НС (однослойный и многослойный персептрон). Понятие обучения. Процедура обучения. Алгоритм обучения с учителем. Алгоритм обратного распространения ошибки. Классы задач, решаемых нейросетями. Классификация НС. Сети Кохонена. Алгоритм кластеризации. Алгоритм обучения без учителя. Самоорганизующиеся карты на основе сети Кохонена. Примеры применения НС - распознавание образов и классификация, принятие решений и управление, прогнозирование.
4	Использование нечетких множеств. Определение нечеткого множества. Носитель нечеткого множества. Операции объединения и пересечения нечетких множеств. Операции дополнения и декартового произведения. Операции объединения и пересечения нечетких множеств. Степень включения нечеткого множества. Степень включения нечеткого множества. Нечеткое бинарное отношение. Понятие нечеткой и лингвистической переменных. Содержательная интерпретация функции принадлежности.
5	Понятие дедуктивной системы. Формальная система. Исчисление предикатов и представление знаний. Языки искусственного интеллекта. Исчисление высказываний как формальная система. Аксиомы и правила. Основы исчисления предикатов (ИП) Логический вывод. Программирование на Прологе. Примеры применения систем искусственного интеллекта в задачах управления.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			

1	Построение модели информационной системы в виде UML – диаграмм.	2	1
2	Построение описания класса объекта.	2	2
3	Создание обучающей выборки для кластерного анализа.	2	2
4	Автоматизированные системы распознавания образов.	3	3
5	Схема классического генетического алгоритм	2	3
6	Построение модели искусственного нейрона	2	4
7	Программирование нейронных сетей.	2	4
8	Построение функций принадлежности.	1	5
9	Построение нечеткого запроса к базе данных.	1	5
10	Построение генеалогического дерева	1	5
Всего		17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Домашнее задание (ДЗ)	14	14
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	11	11
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке
510 (075) Е43	Есипов Б.А. Методы исследования операций. М.: Лань, 2013. – 304 с.	125
51Г89	Горелик В.А. Исследование операций и методы оптимизации. М.: Academia, 2013.– 272 с.	57

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books http://znanium.com/bo	

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Понятие искусственного интеллекта. Основные определения и классификации в теории интеллектуальных систем. Понятие "Систем искусственного интеллекта", их место в классификации информационных систем.
2	Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Теории как совокупность методов. Принцип передачи технологий, магистральный принцип. Примеры применения в математических задачах.
3	Математические методы теории доказательств. Автоматизация процесса логического вывода; основные модели представления знаний (семантические сети, фреймовые модели, продукционные системы), язык моделирования UML;



4	Задачи, решаемые методами искусственного интеллекта. Понятие Системы искусственного интеллекта", место СИИ в классификации информационных систем. Классификация систем искусственного интеллекта.
5	<i>Характеристики экспертных систем. Назначение и особенности экспертных систем. структура ЭС.</i>
6	<i>Элементы экспертной системы. Применение баз знаний. Базы знаний и интеллектуальные системы.</i>
7	<i>Режимы функционирования ЭС. Классификация ЭС Продукционные системы.</i>
8	<i>Этапы разработки ЭС. Наиболее известные/распространённые ЭС.</i>
9	Модель искусственного нейрона. Определение искусственной нейронной сети (НС).
10	Модель НС (однослойный и многослойный персептрон). Понятие обучения. Процедура обучения. Алгоритм обучения с учителем.
11	Алгоритм обратного распространения ошибки. Классы задач, решаемых нейросетями.
12	Классификация НС. Сети Кохонена.
13	Алгоритм кластеризации. Алгоритм обучения без учителя.
14	Самоорганизующиеся карты на основе сети Кохонена. Примеры применения НС - распознавание образов и классификация, принятие решений и управление, прогнозирование.
15	Использование нечетких множеств. Определение нечеткого множества. Носитель нечеткого множества.
16	Операции объединения и пересечения нечетких множеств. Операции дополнения и декартового произведения.
17	Операции объединения и пересечения нечетких множеств.
18	Степень включения нечеткого множества. Нечеткое бинарное отношение.
19	Понятие нечеткой и лингвистической переменных. Содержательная интерпретация функции принадлежности.
20	Понятие дедуктивной системы. Формальная система. Исчисление предикатов и представление знаний.
21	Языки искусственного интеллекта. Исчисление высказываний как формальная система.
22	Языки искусственного интеллекта. Аксиомы и правила.
23	Основы исчисления предикатов (ИП) Логический вывод.
24	Программирование на Прологе. Примеры применения систем искусственного интеллекта в задачах управления.

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области используемых и перспективных пакетах прикладных программ моделирования и проектирования информационных систем.

##### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

##### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

*Не предусмотрено учебным планом*

##### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

*Не предусмотрено учебным планом*

##### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

*Не предусмотрено учебным планом*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

*Не предусмотрено учебным планом*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине, находящийся на локальной сети кафедры.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Предусматривает выполнение и проверку домашних заданий на усвоение разобранного материала на занятиях, составление отчетов по выполнению лабораторных работ, выполнение контрольных работ. Итоги текущего контроля формируют предполагаемую (80%) итоговую оценку при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой