

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Теория нечетких множеств
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Математический анализ и управление экономическими процессами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение основных методов теории нечетких множеств, формирование навыков моделирования и анализа систем, процессов при поиске неточных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические объекты (функции принадлежности, нечеткие функции и т.д.); операции над объектами и характеристики объектов (оптимизация нечетких функций и т.д.); основные понятия и методы нечеткого анализа.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-1ПК-1.	Студент знает основные понятия, методы и приемы нечеткого анализа; методы построения моделей реальных экономических процессов с помощью методов нечеткого анализа	Знает задачи описания и анализа экономических процессов, методы содержательной интерпретации полученных результатов, порядок разработки задания на проведение патентных исследований;	Зачет
ПК-1.7	ИД-2ПК-1	Студент умеет использовать основы, подходы и методы нечеткого анализа для интерпретации и конкретизации получаемой информации; умеет использовать математическую логику и культуру мышления, характерные для нечеткого анализа, при формировании суждений по соответствующим профессиональным проблемам;	Умеет оформлять результаты исследований в виде отчета и применять их в организационно-управленческой деятельности	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-3ПК-1	Студент владеет навыками чтения и анализа учебной литературы; методами теории нечетких множеств и моделирования при решении профессиональных задач; инструментарием нечеткого анализа для решения задач в своей предметной области;	Владеет навыками построения стандартных математических и эконометрических моделей экономических процессов	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
нечеткие множества	9	0	9	27
<p>Тема 1. Определение нечеткого множества. Терминология. Функции принадлежности. Нечеткие множества типа \mathcal{A}. Носитель нечеткого множества. Множественные включения нечетких множеств.</p> <p>Тема 2. Операции над нечеткими множествами. Объединение. Пересечение. Дополнение и разность. Декартово произведение и выпуклая комбинация нечетких множеств. Расстояние Хемминга. Обычное подмножество, ближайшее к нечеткому.</p> <p>Тема 3. Множества уровня и декомпозиция нечеткого множества. Операции концентрирования и растяжения нечеткого множества. Множество уровня α. Множество уровня выпуклой комбинации нечетких множеств. Представление множества с помощью его множеств уровня.</p> <p>Тема 4. Нечеткие отношения. Свойства обычных отношений. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями. Максимальное произведение нечетких отношений. Проекция нечетких отношений. Свойства нечетких отношений.</p>				
Отображения нечетких множеств Нечеткие множества	0	0	25	36
<p>Тема 5. Отображения нечетких множеств. Принцип обобщения. Образ нечеткого множества при нечетком отображении. Прообраз нечеткого множества.</p> <p>Тема 6. Оптимизация при нечетких ограничениях. Задача достижения цели. Задача оптимизации при нечетких ограничениях. Переход к совокупности задач оптимизации функции на множествах уровня.</p> <p>Тема 7. Принятие решений при нечетком отношении предпочтения. Нечеткие бинарные отношения и их свойства. Нечеткие отношения предпочтения. Множества недоминируемых альтернатив и множество Орловского. Общая задача нечеткого математического программирования.</p> <p>Тема 8. Игры в нечетко определенной обстановке. Принципы наилучшего гарантированного результата и равновесие по Нэшу. Описание игры в нечетко определенной обстановке. Максимальные гарантированные выигрыши в нечетко определенной обстановке. Нечеткое равновесное</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
решение игры.				
ИТОГО по 2-му семестру	9	0	34	63
ИТОГО по дисциплине	9	0	34	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение нечетких множеств.
2	Операции над нечеткими множествами.
3	Множества уровня.
4	Нечеткие отношения.
5	Отображения нечетких множеств.
6	Оптимизация при нечетких ограничениях.
7	Нечеткие предпочтения.
8	Нечеткие игры.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Скоринг акций технологического сектора США.
2	Финансовый анализ и оценка риска банкротства.
3	Инвестиционный проект: эффективность и риск.
4	Нечеткая оптимизация фондового портфеля.
5	Игры в нечетко определенной обстановке .
6	Нечетко-множественный подход к актуарному моделированию.
7	Нечеткая арифметика и алгебра.
8	Нечеткая геометрия.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Хижняков Ю. Н. Нечёткое, нейронное и гибридное управление : учебное пособие / Ю. Н. Хижняков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Коньшева Л. К. Основы теории нечётких множеств : учебное пособие для бакалавров и специалистов / Л. К. Коньшева, Д. М. Назаров. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011.	2
2	Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств : пер. с фр. / А. Кофман. - Москва: Радио и связь, 1982.	6
2.2. Периодические издания		

1	Экономика и математические методы : журнал / Российская академия наук. Отделение общественных наук. - Москва: Наука, 1964 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Введение в математические методы принятия решений/ С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова – Липецк, 1999.	http://bookre.org/reader?file=551057	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	IBM PC совместимые компьютеры	15
Лекция	IBM PC совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Нечеткие множества»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Математический анализ и управление экономическими процессами»

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Прикладная математика

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 108

ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 2 семестр

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные (только в первом модуле) и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. Предусмотрено также выполнение курсовой работы. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный			Промежуточный	
		ТТ	ОПЗ	ИЗ	РКР	Курс. работа
Усвоенные знания						
- 3.1 основные методы работы с нечетко описанными объектами, приемы построения моделей реальных	ТТ1				ЗКР	ТВ

процессов методами нечеткого анализа;						
3.2 основные методы решения задач оптимизации с нечетко характеризруемыми функциями;	ТТ2	ОПЗ 1			ЗКР	ТВ
3.3 численные методы решения типовых задач нечеткого анализа;	ТТ3				ЗКР	ТВ
3.4 свойства нечетких множеств и функций;	ТТ4				ЗКР	
3.5 методы нахождения недоминированных альтернатив;	ТТ5	ОПЗ 2			ЗКР	ТВ
Освоенные умения						
У.1 применять методы теории нечетких множеств для моделирования различных процессов и уточнения решений задач;		ОПЗ 1	ИЗ1	РКР1	ЗКР	ПЗ
У.2 использовать аппарат нечеткого анализа в исследовательской деятельности;		ОПЗ 2		РКР2	ЗКР	ПЗ
У.3 проводить научные исследования, связанные с теорией нечетких множеств;		ОПЗ 3	ИЗ2		ЗКР	ПЗ
У.4 обосновать выбор подходящего математического метода и привести алгоритм нахождения нечеткого решения задачи;		ОПЗ 4		РКР2	ЗКР	ПЗ
У.5 формализовать описание состояния экономической системы с помощью нечетко заданных функций полезности;		ОПЗ 5			ЗКР	
Приобретенные владения						
В.1 навыками использования теории нечетких множеств для построения точных решений прикладных задач;	ТТ1	ОПЗ 6	ИЗ1	РКР1 РКР2	ЗКР	ПЗ
В.2 навыками самостоятельного исследования профессиональных задач с помощью методов нечеткого анализа;		ОПЗ 7		РКР2	ЗКР	ПЗ
В.3 простейшими приемами нахождения нечетко заданных целей;		ОПЗ 8		РКР1 РКР2	ЗКР	ПЗ
В.4 необходимыми методами построения и анализа моделей нечеткого типа;		ОПЗ 9	ИЗ2	РКР2	ЗКР	ПЗ

ТТ – текущее тестирование на лекционных занятиях; ОПЗ – отчет о практическом занятии; ИЗ – индивидуальное задание; РКР – рубежная контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ЗКР-защита курсовой работы.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде защиты курсовой работы и зачета, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим занятиям, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме тестирования студентов проводится по мере изучения тем. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме

защиты отчетов по практическим занятиям, индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 8 тем практических занятий. Типовые темы работ приведены в РПД. Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на практическим занятиям

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты отчетов по практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита индивидуальных заданий. Всего запланировано 2 индивидуальных задания. Темы этих заданий: «Нечеткие множества» и «Нечеткие отображения». Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания результатов защиты индивидуальных заданий

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил индивидуальное задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения</i>

			<p>умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
--	--	--	--

Рубежная контрольная работа Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР1 по модулю 1 «Нечеткие множества», вторая РКР2 – по модулю 2 «Отображения нечетких множеств».

Типовое задание РКР1

1. Для универсального множества $E = \{x_1, \dots, x_7\}$ и нечетких подмножеств $\underline{A}, \underline{B}, \underline{C}$ найти

- а) $\underline{A} \cap \underline{B}$, б) $\underline{A} \cup \underline{B}$, в) $\underline{A} \cap \overline{\underline{B}}$, г) $(\underline{A} \cap \overline{\underline{B}}) \cap \underline{C}$, д) $\overline{(\underline{A} \cap \underline{B})} \cap \overline{\underline{C}}$, е) $\underline{A} \oplus \underline{B}$,
 ж) $\delta(\underline{A}, \underline{B})$, з) $\delta(\underline{A}, \underline{C})$, и) $\nu(\underline{A})$, л) подмножество α – уровня для нечеткого подмножества \underline{A} .

Значения функции принадлежности

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
\underline{A}	0	0,3	0,7	0,6	0,3	0,5	1
\underline{B}	0,1	1	0,5	0,4	0,8	0,7	0,1
\underline{C}	0,2	0,4	1	0	0,6	0,2	0,2

$\alpha = 0,6$

Типовое задание РКР2

Найти образ \underline{A} и прообраз \underline{B} при отображении φ

$\tilde{\varphi}$

X\Y	1	2	3	4	5
1	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3
2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,4
3	0,4	0,3	0,1	0,2	0
4	0,5	0,1	0,4	0	0,3

\underline{A}

X	1	2	3	4
μ	0,2	0,5	0,4	0,3

\underline{B}

Y	1	2	3	4	5

μ	0,4	0,2	0,3	0,1	0,3
-------	-----	-----	-----	-----	-----

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов рубежной контрольной работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</i>

Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных частей компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсовой работы и экзамена по дисциплине.

2.3.1 Курсовая работа.

Типовые темы курсовых работ.

1. Скоринг акций технологического сектора США.
2. Финансовый анализ и оценка риска банкротства.
3. Инвестиционный проект: эффективность и риск.
4. Нечеткая оптимизация фондового портфеля.
5. Игры в нечетко определенной обстановке .
6. Нечетко-множественный подход к актуарному моделированию.
7. Нечеткая арифметика и алгебра.
8. Нечеткая геометрия.

Выполнение курсового проекта (работы) призвано выявить способности студентов на основе полученных знаний самостоятельно проводить исследование по одному из разделов (модулей), изучаемых по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, а также направлено на формирование соответствующих компетенций студента. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания результатов защиты курсовой работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание по курсовой работе. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил задание по курсовой работе с небольшими неточностями.</i>

			<i>Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил задание по курсовой работе с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении задания по курсовой работе студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>

Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины)

промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Множественные включения нечетких множеств.
2. Расстояние Хемминга. Обычное подмножество, ближайшее к нечеткому.
3. Множества уровня и декомпозиция нечеткого множества.
4. Нечеткие отношения. Свойства нечетких отношений
5. Проекция нечетких отношений.
6. Отображения нечетких множеств.
7. Прообраз нечеткого множества.
8. Задача оптимизации функции на множествах уровня.
9. Множества недоминируемых альтернатив и множество Орловского.
10. Игры в нечетко определенной обстановке.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Найти пересечение и объединение заданных нечетких множеств.
2. Найти четкое множество, ближайшее к заданному нечеткому.
3. Найти для $\alpha = 0,3$ и $\alpha = 0,7$ множества уровня данного нечеткого множества.
4. Найти пересечение, объединение и композицию данных нечетких отношений.
5. Найти проекции данного нечеткого отношения.
6. Найти образы данных точки и нечеткого при данном нечетком отображении.
7. Найти прообраз нечеткого множества при данном нечетком отображении.

Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.