УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»

Кафедра математики

Утверждаю
зав. кафедрой
Л.Р. Пантелеева
Протокол заседания
кафедры № 9
от 06.04.2026

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины	Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика
Направление подготовки	09.03.04 «Программная инженерия»
Профиль подготовки	Информационные технологии
Год набора	2026

Составитель:

к.т.н., доц. Пантелеева Л.Р.

Казань

Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины 3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП 4
3. Требования к результатам освоения дисциплины 4
4. Структура и содержание дисциплины 7
4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций 7
4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам) 12
4.3. Планы практических и семинарских занятий 16
4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий 25
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 26
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 28
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины 29
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине 29
Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения учебной дисциплины – сформировать у будущего бакалавра по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» комплекс знаний, умений и навыков (компетенций), связанных с концепциями и практическим применением интеллектуального анализа данных и прогностической аналитики, включая подготовку данных, визуализацию, построение и оценку моделей.

Задачи:

В соответствии с ФГОС ВО, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций: ПК-7.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать процессы обнаружения закономерностей в данных, методы интеллектуального анализа данных и прогностической аналитики.

Уметь применять методы предварительной обработки данных и выбирать задачи для любых заданных данных.

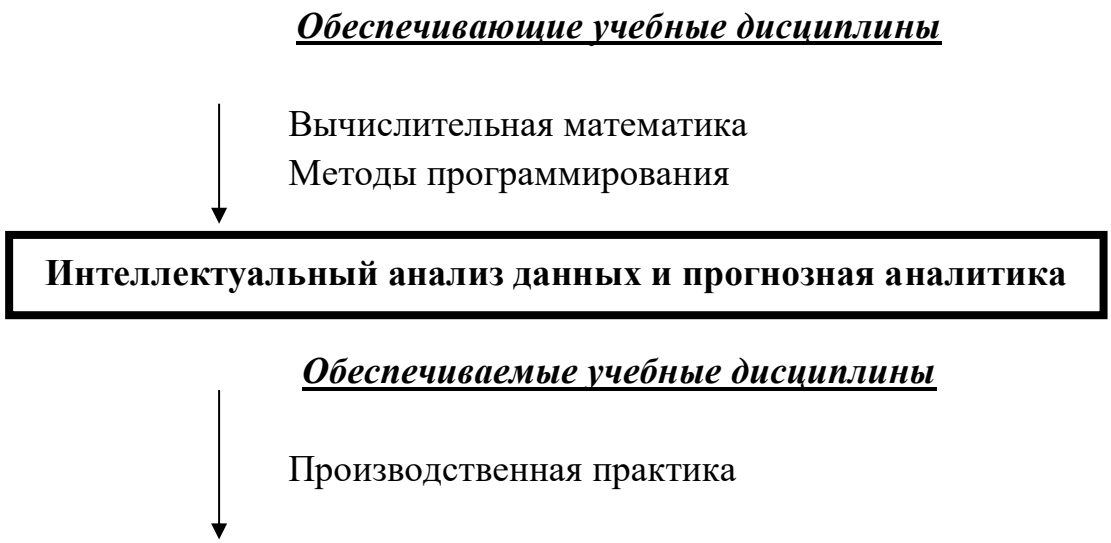
Владеть навыками самостоятельного выполнения практической работы с применением методов интеллектуального анализа данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

До начала изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика» у студента должны быть сформированы компоненты компетенций, полученные в результате изучения дисциплин: Математика (математический анализ), Дискретная математика, Методы оптимизации, Математическое моделирование, Информатика, Программирование.

Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:



3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Программная инженерия»:

ПК-7 Способен выполнять бизнес-анализ и применять методы аналитики больших данных для выявления, формализации и проверки требований к программным системам, работающим с большими объемами разнородных данных, а также для обоснования архитектурных и технологических решений.

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций:

Декомпозиция компетенций

Индикаторы	**Результаты обучения по дисциплине**
Компетенция ПК-7	
ПК-7 Способен выполнять бизнес-анализ и применять методы аналитики больших данных для выявления, формализации и проверки требований к программным системам, работающим с большими объемами разнородных данных, а также для обоснования архитектурных и технологических решений	**ПК-7.1.** Выявляет и анализирует требования с учётом источников и характеристик больших данных **ПК-7.2.** Формализует нефункциональные требования и обосновывает технологический стек для работы с большими данными

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 академических часов).

Модульная разбивка учебной дисциплины					
Направление: Программная инженерия Дисциплина: «Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика»					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очное	Всего часов очное	Индикаторы компетенций
	Лекции очное	Практика очное			
Модуль 1					
Тема 1. Введение в искусственные нейронные сети	12	6	10	28	**ПК-7.1**
Тема 2. Обучение нейронных сетей с учителем*	12	6	10	28	
Тема 3. Обучение нейронных сетей без учителя, сети Кохонена	12	6	10	28	
Модуль 2					
Тема 4. Нечеткий логический вывод*	12	6	10	28	**ПК-7.2**
Тема 5. Нечеткое управление интеллектуальными системами	12	6	14	32	
Подготовка к экзамену			36	36	
ИТОГО	**60**	**30**	**90**	**180**	

*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

Пояснительная записка
с этапами формирования компетенций

Данный курс разбит на два логически завершенных и взаимосвязанных между собой модулей, которые охватывают весь материал дисциплины, обеспечивают приобретение образовательных результатов в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами. Порядок освоения модулей выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Каждый модуль содержит определенный раздел учебного материала и представляет собой законченный блок информации. По каждой теме в соответствии с учебным планом проводятся лекции и практические занятия. Предусмотрена индивидуальная самостоятельная работа, состоящая из подготовки к разделам, выделенным для самостоятельного изучения, подготовки к практическим занятиям по соответствующим темам с использованием лекционного материала, учебных пособий, рабочих программ дисциплин, Internet-ресурсов, а так же рекомендованной дополнительной литературы.

Модуль 1 посвящен основам нейросетевого моделирования интеллектуальных систем.

В результате сдачи модуля студент должен:

- знать общие понятия и принципы нейросетевого моделирования;
- знать принципы построения и функционирования нейронных сетей для решения задач регрессии, классификации и кластеризации в области систем искусственного интеллекта;
- **у**меть применять методы моделирования и обучения нейронных сетей в области систем искусственного интеллекта;
- владеть инструментальными средствами при моделировании нейронных сетей.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется устным и тестовым опросом, выполнением контрольной и лабораторных работ.

Модуль 2 посвящен основам нечёткого логического вывода.

В результате сдачи модуля студент должен:

- знать общие понятия и принципы построения нечетких систем;
- знать структуру системы нечеткого управления;
- уметь применять методы искусственного интеллекта в моделировании систем нечеткого вывода;
- владеть навыками применения алгоритмов нечеткого логического вывода;
- владеть инструментальными средствами при моделировании систем нечеткого вывода.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется устным и тестовым опросом, выполнением контрольной и лабораторных работ.

4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

Тема 1. Введение в искусственные нейронные сети

История развития нейронных сетей. Схема биологического нейрона. Структура и компоненты искусственного нейрона. Понятие персептрона, его математическая модель. Виды функций активации. Архитектура соединений искусственных нейронов. Классификация искусственных нейронных сетей. Примеры применения нейросетей для решения практических задач. Знакомство с аналитической платформой Loginom.

Тема 2. Обучение нейронных сетей с учителем

Технологии и принципы обучения искусственных нейронных сетей. Обучение с учителем – задача многомерной оптимизации. Метод градиентного спуска в пространстве весовых коэффициентов. Правило

обучения Видроу-Хоффа (дельта-правило). Многослойный персептрон. Принципы обучения и использования многослойных персептронов. Алгоритм обратного распространения ошибки. Моделирование и обучение искусственной нейронной сети на аналитической платформе Loginom.

Тема 3. Обучение нейронных сетей без учителя, сети Кохонена

Парадигма обучения нейронных сетей без учителя. Самоорганизующаяся карта: нейронная сеть Кохонена. Кластеризация данных. Алгоритм обучения соревновательного слоя нейронов. Алгоритм функционирования сети Кохонена. Модифицированное обучение. Визуализация и анализ данных с использованием карты Кохонена. Кластеризация данных на аналитической платформе Loginom.

Тема 4. Нечеткий логический вывод

Основные понятия нечетких множеств. Характеристические функции принадлежности. Операции с нечеткими множествами. Нечеткие отношения. Нечеткий логический вывод. Правила вывода и база правил.

Тема 5. Нечёткое управление интеллектуальными системами

Интеллектуальные системы нечеткого логического вывода. Структура модуля нечеткого управления. Процедуры фаззификации, нечеткого логического вывода (НЛВ), дефаззификации. Этапы операции НЛВ: агрегирование, активизация, аккумуляция. Алгоритмы Мамдани, Ларсена, Такаги-Сугено. Примеры систем логического вывода типа Мамдани.

4.3 Планы практических и семинарских занятий

Каждое практическое занятие начинается с устного опроса по теоретическим положениям изучаемой темы. Выполняются контрольные работы по освоению теоретических основ и лабораторные работы по освоению инструментальных средств в моделировании интеллектуальных систем.

Занятие 1. Введение в искусственные нейронные сети

Рассмотрение примеров применения нейросетей для решения практических задач. Знакомство с аналитической платформой Loginom.

Выполнение лабораторной работы на тему «Знакомство с аналитической платформой Loginom».

План лабораторной работы:

1. Изучить методические указания к лабораторной работе, содержащие описание интерфейса пакета Loginom.

2. Выполнить задания по импорту и обработке набора данных.

3. Ответить на вопросы теста для проверки выполнения лабораторной работы.

Занятие 2. Обучение нейронных сетей с учителем

Выполняется лабораторная работа по моделированию и обучению нейронной сети в пакете Loginom.

Пример практического задания:

Решить задачу обучения искусственной нейронной сети, используя алгоритм обратного распространения ошибки. В качестве функции активации принять сигмоиду с единичным коэффициентом крутизны, скорость обучения равна 1. При решении задачи выполнить 2 итерации:

1) на первой итерации определить выход нейронной сети путем распространения входного примера по ИНС; определить среднеквадратичную ошибку нейросети; затем провести корректировку коэффициентов синаптических связей в направлении, обратном прямому распространению входных сигналов;

2) на второй итерации вновь рассчитать выход нейросети путем прямого распространения входного примера по ИНС и определить среднеквадратичную ошибку нейросети. Сделать вывод о качестве обучения ИНС по уменьшению ошибки.

Занятие 3. Обучение нейронных сетей без учителя, сети Кохонена

Выполнение лабораторной работы на тему «Кластеризация данных с помощью самоорганизующихся карт Кохонена в пакете Loginom».

Пример практического задания:

Разбить заданные объекты на определенное число кластеров. Для нейросетевой кластеризации построить сеть Кохонена с заданной структурой. Структуру сети Кохонена изобразить графически. Провести кластеризацию объектов методом WTA, итоги нейросетевой кластеризации оформить в виде таблицы.

Занятие 4. Нечеткий логический вывод

Примеры практических заданий:

1. Представить неточные формулировки некоторого понятия, представленного на естественном языке, в виде нечетких подмножеств. Изобразить на одном графике функции принадлежности подмножеств,

записать их математические выражения. Определить в фиксированной точке значение функции принадлежности каждому подмножеству.

2. Определить свойства нечеткого подмножества (носитель, ядро, точка перехода). Используя операторы концентрации и растяжения, провести лингвистическую модификацию нечеткого подмножества.

3. Выполнить операции пересечения, объединения, дополнения нечетких подмножеств, используя различные операторы T- и S-нормы.

4. Выполнить композицию двух нечетких отношений аналитическим способом свертки методами «max-min» и «max-prod». Провести сравнительный анализ результатов композиции разными методами.

Занятие 5. Нечёткое управление интеллектуальными системами

Выполнение лабораторной работы на тему **«**Моделирование систем нечеткого вывода в среде SciLab»

Примеры практических заданий:

1. Построение модели системы нечеткого управления смесителем воды на основе алгоритмов нечеткого логического вывода Мамдани и Ларсена с простыми правилами вида SISO.

2. Построение модели системы нечеткого управления кондиционером воздуха в помещении на основе алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани со сложными правилами вида MISO.

3. Построение нечеткой модели Такаги-Сугено.

4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий

Практическая подготовка/лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к семинарским занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации.

Для более глубокого освоения дисциплины студентам рекомендуется больше решать задач из базового учебного пособия из списка основной литературы. На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

Контроль над ходом и результатами самостоятельной работы студентов может осуществляться в сплошной, индивидуальной, выборочной формах.

В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

Темы для самостоятельного изучения

1. Этапы развития систем искусственного интеллекта.

2. Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта.

3. Экспертные системы как вид систем искусственного интеллекта. Общая структура и схема функционирования экспертных систем.

4. Суб-технологии искусственного интеллекта.

5. Технологии манипулирования знаниями систем искусственного интеллекта.

6. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы.

7. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами.

8. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации.

9. Программные реализации моделей нечеткой логики.

10. Программные реализации алгоритмов Мамдани, Суджено.

11. Программные реализации алгоритмов Цукамото, Ларсена.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная:

1. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети: учебное пособие / А. Б. Барский. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-2381-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133929.html.

2. Седова, Н. А. Теория нечетких множеств: учебное пособие / Н. А. Седова, В. А. Седов. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 426 с. — ISBN 978-5-4497-1878-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/127575.html.

3. Жукова, Л. В. Интеллектуальный анализ данных на платформе Loginom: учебно-методическое пособие / Л. В. Жукова. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2023. — 45 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/137524.html.

Дополнительная:

1. Иванюк, В. А. Практикум по нейронным сетям: учебное пособие / В. А. Иванюк. — Москва: Прометей, 2024. — 230 с. — ISBN 978-5-00172-601-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/153439.html.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы

www.iprbookshop.ru – Цифровой образовательный ресурс IPR SMART

www.urait.ru – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»

https://zoom.us/ru-ru/meetings.html Zoom - программа для организации видеоконференций

Программа Loginom: http://www.loginom.ru

Программа SciLab: http://www.scilab.org

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Материально-техническое обеспечение дисциплины – учебная аудитория с классической доской, кабинет для самостоятельной работы студентов, читальный зал и библиотека, видеопроекционное оборудование, компьютеры, оснащенные программами Loginom, SCILAB, а также типовым пакетом системного и офисного ПО, в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления «ТИСБИ».

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки результатов обучения рекомендуется использовать модульно-рейтинговую систему оценивания знаний, умений и навыков студентов по окончанию изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесса. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на зачете.

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$C = \frac{M_1 + M_2 + ...M_n}{n} \times 0{,}6$, где М – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$З = К \times 0{,}4$, где К - количество баллов на экзамене (зачете);

$И = С + З + П$, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующей таблице:

Оценка уровня сформированности компетенции ПК-7

«Способен выполнять бизнес-анализ и применять методы аналитики больших данных для выявления, формализации и проверки требований к программным системам, работающим с большими объемами разнородных данных, а также для обоснования архитектурных и технологических решений»

в части дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика»

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
1	**Пороговый уровень (как минимально допустимый)** (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	– знает общие понятия, определения и принципы нейросетевого моделирования; – знает общие понятия и принципы построения нечетких систем; – умеет применять методы моделирования нейронных сетей и систем нечеткого вывода; – владеет приемами работы в программах Loginom и SCILAB.	Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа Экзамен
2	**Базовый уровень (относительно порогового уровня)** **(**От 71 до 85 баллов**)**	– знает общие понятия, определения и принципы нейросетевого моделирования; – знает общие понятия и принципы построения нечетких систем; – знает принципы построения и функционирования нейронных сетей для решения задач регрессии, классификации и кластеризации в области систем искусственного интеллекта; – умеет применять методы моделирования нейронных сетей и систем нечеткого вывода; – владеет навыками применения алгоритмов нечеткого логического вывода; – владеет навыками моделирования в программах Loginom и SCILAB.	Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа Экзамен

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
3	**Повышенный уровень (относительно порогового уровня)** (От 86 до 100 баллов)	– знает общие понятия, определения и принципы нейросетевого моделирования; – знает общие понятия и принципы построения нечетких систем; – знает принципы построения и функционирования нейронных сетей для решения задач регрессии, классификации и кластеризации в области систем искусственного интеллекта; – умеет применять методы моделирования и обучения нейронных сетей в области систем искусственного интеллекта; – умеет применять методы искусственного интеллекта в моделировании систем нечеткого вывода; – владеет навыками применения алгоритмов нечеткого логического вывода; – владеет инструментальными средствами при моделировании нейронных сетей и систем нечеткого вывода.	Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа Экзамен

Приложение 1

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов, которые дают основу для изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и прогнозная аналитика».

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При подготовке к практическому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. При проведении занятий с помощью интерактивных технологий группа разбивается на команды. Каждой команде даются проблемно-ориентированные задания, содержащие профессиональный контекст. Информацию, необходимую для выполнения задания, участники группы получают из книг, лекционного материала и из Интернета. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

Интерактивные формы обучения обеспечивают высокую мотивацию, прочность знаний, творчество, коммуникабельность, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность.