

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Системный анализ и управление сложными системами Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Демьянов Д.Н.

Рецензент(ы): Зиятдинов Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Карабцев В. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. 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
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Демьянов Д.Н. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DNDemyanov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
ПК-9	Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные подходы к решению хорошо структурированных, плохо структурированных и неструктурированных проблем;
- основные понятия и принципы системного анализа;
- основные методы принятия решений;
- основные подходы к моделированию и управлению сложными системами;
- основные принципы построения и использования мультиагентных систем.

Должен уметь:

- использовать методы системного анализа для решения прикладных проблем;
- сводить прикладные проблемы к задачам оптимизации и выбирать методы их решения;
- осуществлять принятие решений при наличии и отсутствии неопределенности;
- создавать модели сложных систем различной природы;
- определять структуру и правила функционирования мультиагентной системы.

Должен владеть:

- навыками применения методов системного анализа для решения прикладных проблем;
- навыками сведения прикладных проблем к задачам условной или безусловной оптимизации;
- навыками использования современных программных продуктов для решения задач оптимизации;
- навыками применения методов принятия решений;
- навыками решения практических задач с использованием мультиагентных технологий.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Классификация реальных проблем. Способы решения проблем различных классов.	5	4	0	4	10
2.	Тема 2. Основные положения системного анализа.	5	6	0	6	15
3.	Тема 3. Основные этапы системного анализа.	5	18	0	18	45
4.	Тема 4. Принятие решений.	5	8	0	8	20
5.	Тема 5. Сложная система. Особенности моделирования и управления сложными системами.	6	4	0	12	12
6.	Тема 6. Принцип мультиагентности. Мультиагентные технологии.	6	8	0	24	24
7.	Тема 7. Мультиагентный подход к решению задач управления.	6	6	0	18	18
	Итого		54	0	90	144

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация реальных проблем. Способы решения проблем различных классов.

Классификация реальных проблем. Хорошо структурированные проблемы. Отличительные особенности хорошо структурированных проблем. Примеры хорошо структурированных проблем. Способы решения хорошо структурированных проблем. Неструктурированные проблемы. Отличительные особенности неструктурированных проблем. Примеры неструктурированных проблем. Способы решения неструктурированных проблем. Плохо структурированные проблемы. Отличительные особенности плохо структурированных проблем. Примеры плохо структурированных проблем. Подходы к решению плохо структурированных проблем.

Тема 2. Основные положения системного анализа.

Понятие системы. Свойства системы. Классификация систем. Структура системы. Системность. Системный анализ. Основные принципы системного анализа. Основные процедуры системного анализа. Особенности задач, решаемых с использованием системного анализа. Системный анализ как способ решения плохо структурированных проблем. Основные области применения системного анализа.

Тема 3. Основные этапы системного анализа.

Основные этапы системного анализа. Фиксация проблемы. Целеполагание. Структурирование целей. Основные проблемы при формировании целей. Критерии. Принципы выбора критериев. Ограничения. Разработка модели системы. Понятие и свойства модели. Классификация моделей. Моделирование. Основные этапы моделирования системы. Генерирование альтернатив. Основные методы генерации альтернатив. Оптимизация параметров. Выбор. Реализация улучшающего вмешательства. Возможные проблемы при реализации улучшающего вмешательства.

Тема 4. Принятие решений.

Постановка задачи принятия решений. Многообразие задач выбора. Выбор в условиях определенности. Проблемы индивидуального выбора. Критериальный выбор. Выбор в случае скалярного критерия. Выбор в случае векторного критерия. Сведение векторного критерия к скалярному. Построение паретова множества. Выбор среди равнозначных альтернатив. Проблемы коллективного выбора. Механизмы коллективного принятия решений. Выбор в условиях неопределенности. Применение методов теории игр к принятию решений.

Тема 5. Сложная система. Особенности моделирования и управления сложными системами.

Понятие сложной системы. Структура и свойства сложной системы. Особенности моделирования сложных систем. Имитационное моделирование. Технология разработки и исследования имитационных моделей. Особенности управления сложными системами. Уровни иерархии. Типовые уровни иерархии при управлении техническими системами. Распределенные системы управления. Децентрализованное управление.

Тема 6. Принцип мультиагентности. Мультиагентные технологии.

Понятие и свойства интеллектуального агента. Виды интеллектуальных агентов. Функциональная структура интеллектуального агента. Параметрическое описание и ситуационная модель интеллектуального агента. Мультиагентная система. Стратегии поведения и взаимодействия интеллектуальных агентов. Архитектура мультиагентной системы. Основные классы архитектур мультиагентных систем. Области применения мультиагентных систем.

Тема 7. Мультиагентный подход к решению задач управления.

Использование мультиагентных систем в задачах управления. Структура мультиагентной системы управления. Процессы взаимодействия агентов. Ситуационная стратегия взаимодействия агентов. Интеллектуальные стратегии поведения агентов. Кооперативные ситуационные стратегии агентов. Рефлексивные стратегии агентов. Примеры мультиагентных систем. Обзор программных средств имитационного моделирования агентов и мультиагентных систем.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-2 , ПК-9	1. Классификация реальных проблем. Способы решения проблем различных классов. 2. Основные положения системного анализа. 3. Основные этапы системного анализа. 4. Принятие решений.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	ПК-2 , ПК-9	1. Классификация реальных проблем. Способы решения проблем различных классов. 2. Основные положения системного анализа. 3. Основные этапы системного анализа. 4. Принятие решений.
3	Устный опрос	ПК-2 , ПК-9	1. Классификация реальных проблем. Способы решения проблем различных классов. 2. Основные положения системного анализа. 3. Основные этапы системного анализа. 4. Принятие решений.
	Экзамен	ПК-2, ПК-9	
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-2 , ПК-9	5. Сложная система. Особенности моделирования и управления сложными системами. 6. Принцип мультиагентности. Мультиагентные технологии. 7. Мультиагентный подход к решению задач управления.
2	Устный опрос	ПК-2 , ПК-9	5. Сложная система. Особенности моделирования и управления сложными системами. 6. Принцип мультиагентности. Мультиагентные технологии. 7. Мультиагентный подход к решению задач управления.
3	Презентация	ПК-2 , ПК-9	5. Сложная система. Особенности моделирования и управления сложными системами. 6. Принцип мультиагентности. Мультиагентные технологии. 7. Мультиагентный подход к решению задач управления.
	Экзамен	ПК-2, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продemonстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 6					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 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

Семестр 5

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 1, 2, 3, 4

Возможные варианты тем курсовых работ:

1. Совершенствование алгоритмов функционирования системы круиз-контроля.
2. Совершенствование алгоритмов функционирования системы адаптивного круиз-контроля.
3. Совершенствование алгоритмов планирования маршрута движения автомобильного транспорта.
4. Совершенствование алгоритмов функционирования системы самодиагностики транспортного средства.
5. Совершенствование алгоритмов управления подвеской многоосного транспортного средства.
6. Совершенствование алгоритмов автоматизированного выбора режимов движения автомобиля.
7. Совершенствование алгоритмов построения оптимальной траектории движения транспортного средства при наличии ограничений.
8. Совершенствование алгоритмов управления режимами движения седельного автопоезда.
9. Совершенствование алгоритмов и систем вибрационной защиты водителя.
10. Совершенствование алгоритмов управления дизельным двигателем.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

Лабораторная работа 1. Предварительные этапы системного анализа.

Задание 1. Фиксация проблемы.

Задание 2. Формирование дерева целей.

Задание 3. Выбор критериев и формирование системы ограничений.

Лабораторная работа 2. Математическое моделирование системы.

Задание 1. Разработка математической модели.

Задание 2. Разработка компьютерной модели.

Задание 3. Исследование разработанной модели.

Лабораторная работа 3. Генерирование альтернатив.

Задание 1. Метод мозгового штурма.

Задание 2. Морфологический анализ.

Задание 3. Идеализированное проектирование.

Лабораторная работа 4. Практическое применение методов оптимизации.

Задание 1. Сведение практической проблемы к задаче оптимизации.

Задание 2. Решение задачи оптимизации при отсутствии ограничений.

Задание 3. Решение задачи оптимизации при наличии ограничений.

Лабораторная работа 5. Практическое применение методов принятия решений.

Задание 1. Индивидуальный критериальный выбор.

Задание 2. Групповой критериальный выбор..

Задание 3. Построение паретова множества и выбор среди равнозначных альтернатив.

3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

1. Приведите пример хорошо формализованной проблемы.

2. Приведите пример неформализованной проблемы.

3. Приведите пример плохо формализованной проблемы.

4. Дайте определение системы, системности.

5. Перечислите основные положения системного анализа.

6. Перечислите основные этапы системного анализа.

7. Приведите пример проблемной ситуации, качество решения которой может быть оценено скалярным критерием.

8. Приведите пример проблемной ситуации, качество решения которой может быть оценено векторным критерием.

9. Приведите пример модели, математической модели.

10. Каким образом можно оценить адекватность модели? Приведите примеры адекватной и неадекватной модели.

11. Приведите примеры методов генерации альтернатив.

12. Приведите примеры ситуаций с индивидуальным выбором.

13. Приведите примеры ситуаций с групповым выбором.

14. Приведите пример множества равнозначных альтернатив при решении практической задачи.

15. Приведите примеры успешного применения методов системного анализа к решению практических задач.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Проблема. Структурированность проблемы.

2. Хорошо структурированные проблемы. Отличительные особенности хорошо структурированных проблем.

3. Способы решения хорошо структурированных проблем.

4. Неструктурированные проблемы. Отличительные особенности неструктурированных проблем.

5. Способы решения неструктурированных проблем.

6. Плохо структурированные проблемы. Отличительные особенности плохо структурированных проблем.

7. Понятие системы.

8. Свойства системы.

9. Классификация систем.

10. Структура системы. Системность.

11. Системный анализ. Основные принципы системного анализа.

12. Основные процедуры системного анализа.

13. Особенности задач, решаемых с использованием системного анализа.

14. Основные области применения системного анализа.

15. Основные этапы системного анализа.

16. Фиксация проблемы.

17. Целеполагание. Структурирование целей. Основные проблемы при формировании целей.

18. Критерии. Принципы выбора критериев. Ограничения.

19. Разработка модели системы. Понятие и свойства модели. Классификация моделей.

20. Моделирование. Основные этапы моделирования системы.

21. Генерирование альтернатив. Основные методы генерации альтернатив.

22. Оптимизация параметров.

23. Выбор или принятие решения.

24. Реализация улучшающего вмешательства.

25. Возможные проблемы при реализации улучшающего вмешательства и способы их устранения.
26. Постановка задачи принятия решений. Многообразие задач выбора.
27. Критериальный выбор в случае скалярного критерия.
28. Критериальный выбор в случае векторного критерия.
29. Построение паретова множества. Выбор среди равнозначных альтернатив.
30. Коллективный выбор. Проблемы коллективного выбора.
31. Механизмы коллективного принятия решений.
32. Выбор в условиях неопределенности. Применение методов теории игр к принятию решений.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 5, 6, 7

Лабораторная работа 6. Создание имитационной модели сложной системы.

Задание 1. Изучение сложной системы, определение ее структуры и принципов функционирования.

Задание 2. Разработка имитационной модели системы с использованием ЭВМ.

Задание 3. Исследование имитационной модели сложной системы.

Лабораторная работа 7. Использование мультиагентной технологии при решении задач оптимизации.

Задание 1. Разработка алгоритма решения оптимизационной задачи с использованием мультиагентной технологии.

Задание 2. Разработка компьютерной программы для решения оптимизационной задачи с использованием мультиагентных технологий.

Задание 3. Исследование свойств получаемого решения и сравнение его с характеристиками классических методов оптимизации.

Лабораторная работа 8. Разработка мультиагентной системы управления.

Задание 1. Изучение структуры сложной системы, составление модели.

Задание 2. Разработка структуры и алгоритмов управления сложной системой с использованием мультиагентного подхода.

Задание 3. Программная реализация разработанной системы управления.

Задание 4. Определение характеристик полученной системы управления.

2. Устный опрос

Темы 5, 6, 7

1. Приведите пример сложной системы. Объясните, почему эту систему можно считать сложной?

2. Приведите примеры проблем, возникающих при исследовании сложной системы.

3. Приведите примеры проблем, возникающих при управлении какой-либо сложной системой.

4. Приведите пример иерархической структуры системы управления. В чем заключаются особенности каждого из уровней иерархии?

5. Приведите пример децентрализованной системы управления. Чем обусловлена необходимость децентрализации?

6. Приведите примеры оптимизационных задач, для решения которых может быть использован мультиагентный подход.

7. Дайте сравнительную характеристику мультиагентного подхода и классических методов оптимизации.

8. Приведите пример системы управления, в которой может быть реализован мультиагентный подход.

9. Приведите пример мультиагентной системы управления технической системой. Опишите ее структуру типы используемых агентов.

10. Дайте краткую характеристику программных средств, используемых для создания и исследования мультиагентных систем.

3. Презентация

Темы 5, 6, 7

Разрабатываемая презентация предназначена для демонстрации и обсуждения результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы номер 8.

Возможные темы заданий:

1. Моделирование производственного процесса.

2. Моделирование деятельности предприятия.

3. Моделирование работы торговой сети.

4. Моделирование банковской системы.

5. Моделирование системы здравоохранения.

6. Моделирование системы образования.

7. Моделирование транспортной системы на уровне города.

8. Моделирование транспортной системы на уровне региона.

9. Моделирование системы социального обеспечения.

10. Моделирование сложной технической системы.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Понятие сложной системы.
2. Свойства сложной системы.
3. Структура сложной системы.
4. Особенности сложной системы.
5. Имитационные моделирование.
6. Сравнительная характеристика имитационного и иных видов моделирования.
7. Иерархия. Уровни иерархии в сложных системах.
8. Структура и особенности распределенных систем управления.
9. Децентрализованное управление.
10. Структура и особенности децентрализованных систем.
11. Понятие и свойства интеллектуального агента.
12. Виды интеллектуальных агентов.
13. Функциональная структура интеллектуального агента.
14. Параметрическое описание интеллектуального агента.
15. Ситуационная модель интеллектуального агента.
16. Мультиагентная система.
17. Принципы функционирования интеллектуальных агентов.
18. Принципы взаимодействия интеллектуальных агентов.
19. Архитектура мультиагентной системы.
20. Основные классы архитектур мультиагентных систем.
21. Области применения мультиагентных систем.
22. Использование мультиагентного подхода к решению задач оптимизации.
23. Использование мультиагентных систем в задачах управления.
24. Структура мультиагентной системы управления.
25. Принципы функционирования мультиагентной системы управления.
26. Ситуационная стратегия взаимодействия агентов.
27. Интеллектуальные стратегии поведения агентов.
28. Кооперативные ситуационные стратегии агентов.
29. Рефлексивные стратегии агентов.
30. Программные средства имитационного моделирования агентов и мультиагентных систем.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Адлер Ю.П. Системное статистическое мышление: сложные системы и статистическое мышление [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Адлер. - Москва : МИСИС, 2017. - 88 с. - ISBN 978-5-906846-67-9. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108071>
- Ивашкин Ю.А. Мультиагентное моделирование в имитационной системе Simplex3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Ивашкин. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. - 361 с. - ISBN 978-5-93208-216-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84074>
- Кузнецов В.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Электронный ресурс] : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепухин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. - 256 с. - ISBN 978-5-906818-95-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/908528>
- Лесин В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>
- Ржевский С.В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-1480-2. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32821>

6. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0135-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760121>

7.2. Дополнительная литература:

1. Антонов А.В. Системный анализ [Электронный ресурс] : учебник / А.В. Антонов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 366 с. - ISBN 978-5-16-011865-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1062325>
2. Горлач Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1430-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4865>
3. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : монография / В.В. Девятков. - Москва : Вуз. учеб.: ИНФРА-М, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9558-0338-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/427491>
4. Каштанов В. А. Теория надежности сложных систем [Электронный ресурс] / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 608 с. - ISBN 978-5-9221-1132-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544728>
5. Интеллектуальные роботы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Каляев [и др.]. - Москва : Машиностроение, 2007. - 360 с. - ISBN 5-217-03339-8. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/769>
6. Кориков А.М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - ISBN 978-5-16-005770-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/994445>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>
 Институт проблем управления сложными системами РАН - <http://www.iccs.ru>
 Институт системного анализа РАН - <http://www.isa.ru>
 Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
 Научно-производственная компания "Разумные решения" - <http://smartsolutions-123.ru>
 Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru>
 Официальная справочная документация по системе Matlab - <http://www.mathworks.com/help/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: 1) Ознакомление с заданием. 2) Изучение необходимого теоретического материала. 3) Изучение примеров выполнения задания. 4) Разработка алгоритма решения поставленной задачи. 5) Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. В процессе ответа студент должен продемонстрировать понимание сущности выполненных им действий и должен быть в состоянии описать практическую значимость полученных результатов.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.
курсовая работа по дисциплине	Для успешного написания курсовой работы студент должен успешно освоить соответствующий теоретический материал и выполнить лабораторные работы. Помимо этого студенту нужно активно самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет по данной дисциплине. К защите курсовой работы должен быть представлен распечатанный отчет, включая приложения, подписанный отзыв внешнего рецензента на курсовую работу, компакт-диск с записанными на него электронной версией отчета, проектом разработанного приложения, математическими цифровыми моделями и т.п. Отчет по курсовой работе должен состоять из следующих частей: титульный лист; содержание; введение; основная часть, включающая 1-3 нумерованных раздела (главы); заключение; список использованных источников; приложения (если есть). Примерные темы курсовых работ приведены в п. 6.3 настоящей программы.
устный опрос	После изучения каждого раздела дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Для успешного ответа на экзамене студент должен: 1) корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы; 2) продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; 3) корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; 4) свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы.
презентация	Перед созданием презентации необходимо четко определиться с целью, сформировать сценарий выступления и сформулировать заключение. Основные этапы работы над компьютерной презентацией: 1) Спланировать общий вид презентации по выбранной теме, опираясь на собственные разработки и рекомендации преподавателя. 2) Распределить материал по слайдам. 3) Отредактировать и оформить слайды. 4) Задать единообразный шаблон и анимационные эффекты для демонстрации презентации. 5) Согласовать текст выступления с научным руководителем. 6) Отрепетировать выступление - зачитать текст и продемонстрировать слайды в режиме презентации. 7) Доработать презентацию, если возникла необходимость. Не усложняйте презентацию и не перегружайте ее текстом, статистическими данными и графическими изображениями. Не читайте текст на слайдах. Устная речь докладчика должна дополнять, описывать, но не пересказывать, представленную на слайдах информацию. Помните, что компьютерная презентация не предназначена для автономного использования, она должна лишь помогать докладчику во время его выступления.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Системный анализ и управление сложными системами" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Системный анализ и управление сложными системами" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" .