

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»

Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210def0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Новокузнецкий институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Факультет информационных технологий

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ



и. о. декана

А.В. Фомина

« 14 » февраля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерные методы оптимизации в автоматизированных системах

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизированные системы обработки информации и управления

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

Год набора 2018

Новокузнецк 2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Компьютерные методы оптимизации», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.01 Информатика и вычислительная техника	3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	8
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	8
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	8
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
а) основная учебная литература:	13
б) дополнительная учебная литература:	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Иные сведения и (или) материалы.....	14
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
12.2 Занятия, проводимые в интерактивных формах.....	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Компьютерные методы оптимизации», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Целями освоения дисциплины «Компьютерные методы оптимизации» являются:

- практическое применение математических основ решения оптимизационных задач, полученных при изучении численных методов;
- формирование навыков экспериментальных исследований при выборе различных методов оптимизации.
- освоение методики разработки программных средств для реализации оптимизационных методов;
- практическое решение оптимизационной задачи одним из известных методов;
- формирование у будущего выпускника общекультурных и общепрофессиональных компетенций.

При изучении данной дисциплины студенты осваивают практическое использование численных методов при решении оптимизационных задач, составляют компьютерные программы для их реализации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Знать: виды, основные функции и возможности специализированных программных средств для решения практических задач в различных областях деятельности человека (для решения оптимизационных задач); Уметь: - самостоятельно осваивать и применять специализированные программные средства для решения практических задач (для решения оптимизационных задач). Владеть: - навыками поиска информации, необходимой для самостоятельного освоения специализированных программных средств для решения практических задач (для решения оптимизационных задач).

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

«Компьютерные методы оптимизации» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части блока Б1. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре при очной форме обучения и на 4 курсе в 7 семестре при очно-заочной форме обучения.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, дана в таблице 1.

Таблица 1. Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-2	➤ Информатика (1-й сем.) ➤ Вычислительная математика (3-й сем.) ➤ Вычислительный эксперимент (3-й сем.)	Компьютерные методы оптимизации (6-й сем.)	➤ Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8-й сем.)
Параллельно изучаемые дисциплины, формирующие компетенцию ОПК-2 ➤ Пакеты прикладных программ компьютерного моделирования (6-й сем.)			

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54	28
Аудиторная работа (всего):	54	28
в т. числе:		
Лекции	-	
Семинары, практические занятия	-	
Практикумы	-	
Лабораторные работы	54	28
Внеаудиторная работа (всего):	-	-
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	-	-
Курсовое проектирование	-	-
Контрольная работа	-	-
Творческая работа (эссе)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54	80
Вид промежуточной аттестации обучающегося – зачет	-	-

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемк сть (часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			учебная работа			самост. работа обуч-ся	
			всего	лекции	лабо- рат.		
1	Введение	12				12	
2	Методы безусловной оптимизации	16		10		6	Индивидуальные задания
3	Методы условной оптимизации	16		10		6	Индивидуальные задания
4	Линейное программирование	16		10		6	Индивидуальные задания
5	Методы динамического программирования	16		8		8	Индивидуальные задания
6	Вариационное исчисление	16		8		8	Устный опрос
7	Интеллектуальные системы	16		8		8	Устный опрос
Итого		108		54		54	зачет

для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкост ь (часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			учебная работа			самост. работа обуч-ся	
		всего	лекции	лабо- рат.	прак- тич.		
1	Введение	12				12	
2	Методы безусловной оптимизации	16		4		12	Индивидуальные задания
3	Методы условной оптимизации	16		6		10	Индивидуальные задания
4	Линейное программирование	16		6		10	Индивидуальные задания
5	Методы динамического программирования	16		4		12	Индивидуальные задания
6	Вариационное исчисление	16		4		12	Устный опрос
7	Интеллектуальные системы	16		4		12	Устный опрос
Итого		108		28		80	зачет

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение	Краткая характеристика дисциплины. Цели и задачи. Основные понятия. Классификация методов
2	Методы безусловной оптимизации	Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации. Метод квадратичной интерполяции. Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.
3	Методы условной оптимизации	Методы условной минимизации. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций. Двойственность задачи выпуклого программирования. Теорема двойственности. Двойственность задачи линейного программирования.
4	Линейное программирование	Основные понятия. Теорема о представлении и о существовании оптимальной точки. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Условие оптимальности для задачи линейного программирования. Теорема об угловой точке.
5	Методы динамического программирования	Динамическое программирование. Вывод уравнения Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
6	Вариационное исчисление	Постановка задачи. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Частные случаи уравнения Эйлера-Лагранжа. Вариационные задачи на условный экстремум. Принцип максимума Понтрягина.
7	Интеллектуальные системы	Генетические алгоритмы. Оптимизация на нечетких множествах.

Содержание лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ
Раздел 2	Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.
Раздел 3	Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.
Раздел 4	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
Раздел 5	Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
Раздел 6	Вариационные задачи на условный экстремум.

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

Для обеспечения самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине «Компьютерные методы оптимизации» имеется следующее учебно-методическое обеспечение, размещенное в компьютерной сети НФИ КемГУ на дисках **student** и **litera**:

1. Азарнова Т.В. Методы оптимизации. Учебное пособие.
2. Бороздина О.Ю. Методы оптимизации. Учебное пособие.
3. Харчистов Б.Ф. Методы оптимизации. Учебное пособие.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

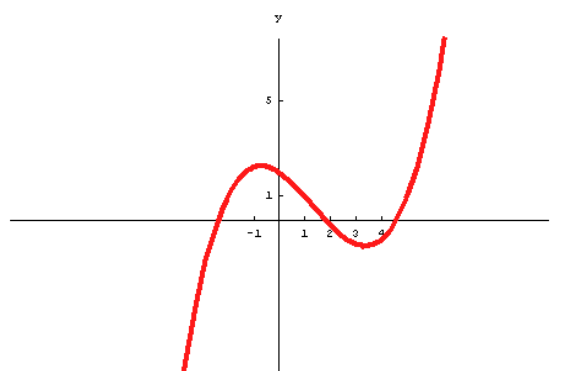
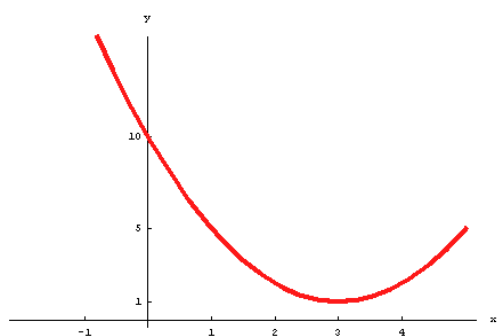
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1	Методы безусловной оптимизации	ОПК-2	Отчеты по лабораторным работам
2	Методы условной оптимизации	ОПК-2	Отчеты по лабораторным работам
3	Линейное программирование	ОПК-2	Отчеты по лабораторным работам
4	Методы динамического программирования	ОПК-2	Отчеты по лабораторным работам
5	Вариационное исчисление	ОПК-2	Устный опрос

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

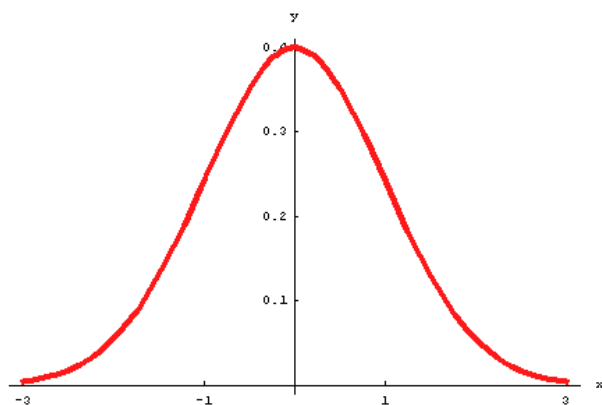
6.2.1 Типовые индивидуальные задания

1. Укажите глобальные экстремумы функции

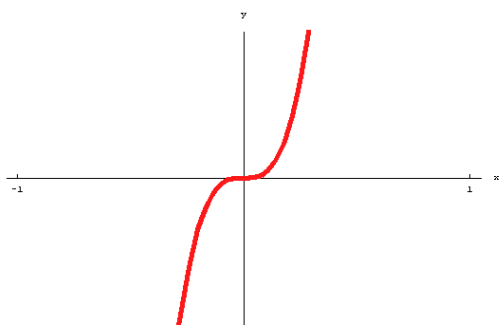


2. Укажите глобальные экстремумы плотности распределения Гауссовой случайной

величины $\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$



3. Укажите глобальные экстремумы функции



4. Задание по теме "Транспортная задача".

Дана транспортная задача

- 1) Является ли она замкнутой?
- 2) Найти по правилу «северо-западного угла» исходный опорный план и его базис. Если потребуется, воспользоваться ε - приемом.
- 3) Отыскать оптимальный план перевозок при помощи метода потенциалов.

C				a
3	3	11		14
7	3	7		14
2	6	5		12
	12	12	12	

6.2.2 Зачет

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Общая постановка задачи исследования операций. Основные понятия. Критерии. Математическая модель. Сведение многокритериальных задач к однокритериальной. Сведение к задаче математического программирования
2. Основные понятия выпуклых функций, определение и основные свойства. Теорема отделимости
3. Теорема об опорной гиперплоскости. Теорема отделимости двух выпуклых множеств.
4. Теорема о представлении выпуклого замкнутого ограниченного множества.
5. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач. Стандартный и канонический вид
6. Теорема о представимости допустимого плана, являющегося угловой точкой.
7. Теорема о существовании задачи линейного программирования в виде угловой точки множества допустимых планов
8. Основные идеи и обоснование симплекс-метода. Базис опорного плана. Разложение вектора по базису, переход от одного базиса к другому выбором числа. Подсчет изменения целевой функции. Анализ трех возможных ситуаций при переходе к другому базису.
9. Переход от одного базиса к другому.
10. Симплекс-таблица. Пересчет симплекс-таблицы.
11. Метод нахождения начального опорного плана.
12. Двойственность в линейном программировании. Различные типы двойственных задач.
13. Теорема о соотношении значений целевых функций двойственных задач.
14. Вторая теорема двойственности.
15. Первая теорема двойственности.
16. Обоснование алгоритма двойственного симплекс-метода.
17. Постановка задачи целочисленного программирования. Задача о назначении.
18. Задача коммивояжера, ее модель в виде задач целочисленного программирования.
19. Обоснование алгоритма Гумори для решения задач целочисленного программирования. Составление дополнительных ограничений. Алгоритм в целом.
20. Транспортная задача, ее математическая модель в виде задачи линейного программирования. Структура матрицы ограничений. Нахождение начального опорного плана методом северо-западного угла.
21. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
22. Математическая модель экономических задач о комплектации и раскрое в виде задачи линейного программирования.
23. Постановка задачи динамического программирования. Функциональное уравнение Беллмана. Задача о наборе высоты
24. Решение задачи линейного программирования графическим путем
25. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
26. Решение двойственной задачи симплекс-методом
27. Решение задачи двойственным симплекс-методом.
28. Решение задач целочисленного линейного программирования
29. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
30. Решение задачи о комплектации.
31. Решение задачи об оптимальном раскрое.
32. Решение задачи методом динамического программирования (задача развития отраслевого производства).
33. Решение задачи линейного программирования графическим методом
34. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
35. Решение двойственной задачи симплекс-методом
36. Решение задачи двойственным симплекс-методом
37. Решение задач целочисленного линейного программирования.
38. Решение транспортной задачи методом потенциалов
39. Решение задачи о комплектации.
40. Решение задачи об оптимальном раскрое.
41. Решение задачи методом динамического программирования (задача развития отраслевого производства).

42. Решение задачи линейного программирования графическим методом.
 43. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.

6.2.3. Оценочные средства для текущего контроля

Основным оценочным средством текущего контроля является регулярное собеседование со студентами в ходе выполнения лабораторных работ и индивидуальных заданий.

Краткая характеристика используемых оценочных средств

Оценочное средство	Критерии оценки	Шкала оценивания
Защита отчета о выполнении лабораторных работ, индивидуальное задание	Уровень овладения компетенцией ОПК-2	• «зачтено» - если студент демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной и дополнительной литературой; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если студентом допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя. • «не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на занятиях. В начале или конце лекции в течение 5-10 мин. проводится устный опрос с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине.

Оценка знаний производится с использованием балльно-рейтинговой системы.

Таблица контрольных мероприятий для начисления баллов при оценивании знаний и умений студентов с баллами

Наименование мероприятия	Максимальное количество баллов	Примечание
Индивидуальное задание по разработке компьютерных программ, реализующих оптимизационные методы	20 за 1 задание	Всего четыре задания
Собеседование на зачете	20	

Шкала оценок, выставляемых в зачетную книжку по дисциплине

Оценка	«зачтено»	«не зачтено»
Баллы	61 - 100	< 61

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Типовые задачи	Выполняются на лабораторных работах в компьютерных классах с использованием специализированных пакетов прикладных программ.	Комплект типовых задач
2	Защита отчета о выполнении лабораторных работ	Защита отчета о выполнении лабораторных работ по текущей тематике производится путем устного опроса по основным теоретическим положениям текущего раздела дисциплины. Студент отвечает преподавателю в индивидуальном порядке.	Вопросы по разделам дисциплины
3	Зачет	Условием допуска к зачету является обязательное выполнение всех лабораторных работ и защита предусмотренных программой отчетов. Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса, в форме собеседования по билету. Каждый билет включает два теоретических вопроса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - по результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 20 мин.	Примерный перечень вопросов к зачету

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

а) основная учебная литература:

1. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2, 700 экз.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=350985>
2. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9, 2000 экз.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=370603>

б) дополнительная учебная литература:

1. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: Учеб. пособие / В.И. Рейзлин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 105 с.
2. Босс В. Лекции по математике. Т. 7: Оптимизация: Учебное пособие. Изд. 2-е, стереотипное. — М.: КомКнига, 2007. — 216 с.
3. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. Пособие /А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – 2-е изд., исправл. М.: Высш. шк., 2005. – 544 с.: ил.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. <http://kek.ksu.ru/EOS/MO/uchebnik.asp>
2. <http://fdo.tusur.ru/?43877>
3. Optimization – From Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Optimization_\(mathematics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Optimization_(mathematics))
4. http://staff.ulsu.ru/semoushin/_index/_pilocus/_gist/docs/mycourseware/10-optimeth/7-mitopencourse/welcomepages/roswebeduresources.htm

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение материала дисциплины предполагает активное и творческое изучение разделов на всех этапах путем планомерной и повседневной работы. Необходимо помнить, что кроме слушания лекций и выполнения практических работ в компьютерных залах необходима самостоятельная работа с различными материалами.

При подготовке к занятиям целесообразно проработать текст соответствующей лекции, ознакомиться с другими учебными материалами по данной теме, произвести разбор примеров, данных на лекции, а также подготовить вопросы, которые вызвали затруднения. Самостоятельная работа студентов осуществляется на основе календарного графика текущего и промежуточного контроля знаний, который получает каждый студент.

В качестве инструментальных программных средств при изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ Matlab, Matcad, Excel, а также Microsoft Visual Studio 2010.

При подготовке к лабораторным работам необходимо изучить рекомендуемую литературу, посетить рекомендуемые сайты, поработать с мультимедийным учебником. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики работы с программными средами, ответить на контрольные вопросы, имеющих в методических указаниях.

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

При реализации образовательного процесса по дисциплине «Компьютерные методы оптимизации» широко используются мультимедийные технологии, интерактивные лекции, обсуждение приемов работы с используемыми средами разработки проектов, а также следующее программное обеспечение:

1. Операционные системы Windows XP (лицензия № 47 от 09.03.10г. MSDN).
2. Учебное ПО MS Visio 2010 (лицензия №47 от 09.03.10г. MSDN).

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

Для освоения студентами дисциплины «Компьютерные методы оптимизации» используются:

1. Компьютерные классы НФИ КемГУ (501/4, 502/4, 508/4);
2. Аудитории, оснащенные мультимедиа-проекторами и экранами (710/4, 100/4, 732/4);

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При реализации учебного процесса применяются как традиционные, так инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентного подхода предусматривает использование интерактивных форм обучения (12 часов для очной формы обучения и 6 часов для очно-заочной формы обучения) в виде дискуссий, реализации проблемных ситуаций, обсуждения сложных вопросов. По мере накопления знаний акцент переносится на ее практическую составляющую – освоение программного обеспечения для решения практических задач, а также на самостоятельную разработку компьютерных программ для решения оптимизационных задач.

12.2 Занятия, проводимые в интерактивных формах

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Объем аудиторной работы в интерактивных формах по видам занятий (час.)		Формы работы
		для очной формы лаборат.	для очно- заочной формы лаборат.	
1	Тема 2. Методы безусловной оптимизации	2	1	<i>Анализ системы:</i> обучающиеся должны проанализировать систему, коллективно обсудить её строение, функционирование и выявить структуру системы и обратную связь, для дальнейшего описания и схематичного построения системы с обратной связью.
2	Тема 3. Методы условной оптимизации	2	1	<i>Анализ проблемной ситуации:</i> обучающиеся должны проанализировать ситуацию, коллективно обсудить и выявить характеристики ПС, для дальнейшего построения модели
3	Тема 4. Линейное программирование	2	1	<i>Анализ конкретной ситуации:</i> Построение сетевых моделей с использованием компьютерных технологий - MS Excel, Mathcad.
4	Тема 5. Методы динамического программирования	2	1	Выполнение работы с использованием компьютерных технологий - MathCad.
5	Тема 6. Вариационное исчисление	2	1	Выполнение работы с использованием компьютерных технологий - MathCad.
6	Тема 7 Интеллектуальные системы	2	1	Построение имитационной модели в среде GPSS с использованием технологии «Работа в малых группах».
	ИТОГО по дисциплине:	12	6	

Составитель (и):

Степанов А.В., докт. техн. наук,
профессор кафедры информатики и вычислительной техники
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))