государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра системного анализа и управления

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«29» 06 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу

дисциплины «Моделирование систем» для 2017 года набора

В редакцию для набора 2016г. рабочей программы дисциплины «**Моделирование систем**» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Системного анализа и управления
Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.
Заведующий кафедрой /_____/Черемисина Е.Н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра системного анализа и управления

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«__29__» ____06____ 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Методы оптимизации» для 2017 года набора

В редакцию для набора 2016г. рабочей программы дисциплины «**Методы оптимизации**» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Системного анализа и управления
Протокол заседания № __15__ от «__23__» ____06____ 20__17__ г.
Заведующий кафедрой /_____/Черемисина Е.Н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра системного анализа и управления

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«29» 06 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Методы оптимизации» для набора 2016 года

В рабочую программу дисциплины «**Методы оптимизации**» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Системного анализа и управления
Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.
Заведующий кафедрой /_____/Черемисина Е.Н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра системного анализа и управления



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«__28__»_____06_____20_17_ г.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Сетевые технологии

Форма обучения

очная

Для 2015 года набора

Дубна, 2017

Рабочая программа дисциплины для 2015 года набора обновлена в связи с принятием новой редакции Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Сетевые технологии»

Преподаватель:
кандидат физико-математических наук, доцент Белага В.В. /_____/
кафедра Системного анализа и управления *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программа рассмотрена на заседании кафедры **Системного анализа и управления**

Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой /_____/ Черемисина Е.Н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора Института САУ /_____/ Черемисина Е.Н.

Эксперт: Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория информационных технологий, ведущий научный сотрудник, доктор физико-математических наук

/_____/ Земляная Елена Валериевна

Подпись Земляной Е.В. заверяю
Учёный секретарь ЛИТ ОИЯИ, к.ф.-м.-н. _____ Подгайный Д.В.

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины 4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины 4
3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО 5
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 5
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 7
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 11
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 17
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) 18
9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования 18
9.2 Описание шкал оценивания 19
9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций 20
9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции 22
9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. 25
10 Ресурсное обеспечение 27
10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы 27
10.1.1 Основная литература 27
10.1.2 Дополнительная литература 27
10.2 Периодические издания 28
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 28
10.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания 28
10.3.2 Профессиональные ресурсы сети «Интернет» 28
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости) 28
11 Описание материально-технической базы 28
12 Язык преподавания 28

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Методы оптимизации» соотносятся с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии. Цель дисциплины - приобретение студентами теоретических знаний и устойчивых навыков практического решения задач оптимизации, описываемых математическими моделями различных типов.

В результате изучения курса студент должен овладеть теоретическими основами системного подхода к проблематике задачи выбора, к проблеме формализации предметных задач с использованием математических моделей различного типа, освоить методику выбора метода решения задачи в зависимости от типа и характеристик математической модели.

В результате изучения курса студент должен выработать и развить практические умения и навыки формализации предметных задач с использованием математических моделей различного типа, умения и навыки выбора метода решения задачи в зависимости от типа и характеристик математической модели, научиться применять информационные технологии для решения задач оптимизации из различных областей знаний.

Дисциплина должна обеспечить освоение методов и средств формализации предметных задач с помощью математических моделей, освоение алгоритмов и методов нахождения оптимального решения.

В результате освоения курса студенты должны с использованием современных информационных технологий решать предметные задачи, сводящиеся к задачам оптимизации.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

математические, информационные, имитационные модели систем и процессов

алгоритмы, библиотеки и пакеты программ

системы, продукты и сервисы информационных технологий, включая базы данных и знаний, информационное содержание, электронные коллекции, сетевые приложения, продукты системного и прикладного программного обеспечения

средства, технологии, ресурсы и сервисы электронного обучения, мобильного и повсеместного обучения.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана направления 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». Дисциплина изучается в 3 семестре (2 курс), форма промежуточной аттестации – экзамен.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:

- "Математический анализ",
- "Линейная алгебра и аналитическая геометрия",
- "Информатика",
- "Программирование на языках высокого уровня",
- "Теория вероятностей и математическая статистика".
- "Офисные информационные технологии".

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции *(код компетенции, уровень (этап) освоения)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями	З11 (ОПК-1) Знать основные математические модели и методы, используемые при поиске решения, и границы их применимости У8 (ОПК-1) Уметь осуществлять корректный выбор моделей и методов для решения задач поиска решения в практике профессиональной деятельности *)
ПК-2. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	У1 (ПК-2) Уметь применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий при обосновании выбора и использования современных технологий решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки

* результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта «Специалист по информационным системам»

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

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых:

- **68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:**
  - 34 часа – лекционные занятия;
  - 34 часа – практические занятия;
- **36 часов – мероприятия промежуточной аттестации (экзамен в 3 семестре);**
- **40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося;**

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[1]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
3 семестр										
Раздел 1. Проблема выбора и основы теории принятия управленческих решений • Проблема выбора (толкование проблемы выбора, структура проблемы выбора, формализация и примеры). • Классификация проблемных ситуаций и их особенности. Типы управленческих решений и основные этапы их принятия. • Общая схема принятия рационального решения.	6	2		2		ПР-1, ПР-2	4	2		2
Раздел 2. Задачи, приводящие к задаче линейного программирования (ЗЛП) • Общая постановка и формализация задачи о смесях, задачи об оптимальном распределении ресурсов, задачи о выборе оптимальной технологии, задачи о назначениях, транспортной задачи и задачи составления расписания движения транспорта • Задачная ситуация о выборе оптимального решения из заданного множества решений, формализация задачной ситуации, математическая модель задачи линейного программирования и ее связь с проблемой выбора.	8	2		2		ПР-1, ПР-2	4	4		4

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[1]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
3 семестр										
Раздел 3. Линейные модели и основы линейного программирования • Формы представления ЗЛП (развернутая, матричная, векторная), термины задачи ЛП (целевая функция, допустимое множество решений, оптимальное решение) • каноническая форма ЗЛП, способ перевода общей задачи ЛП к каноническому виду • Геометрическая интерпретация задачи ЛП (типы допустимых множеств решений, поле целевых решений, множество опорных решений) • Свойства решений задачи линейного программирования. Графический способ решения ЗЛП • Симплексный метод решения задачи ЛП (общая идея метода, условия применения метода, условие оптимальности опорного плана, способ перехода к не худшему опорному плану, симплекс-таблицы). Анализ решения ЗЛП, полученного симплекс-методом • Двойственность в линейном программировании (понятие двойственности, построение двойственных моделей, свойства двойственных задач и критерий их оптимальности). Экономический смысл решения двойственной задачи. Анализ на чувствительность. Анализ на устойчивость. • Метод искусственного базиса.	38	12		12		ПР-1, ПР-2, ПР-3	24	8	6	14
Раздел 4. Основы теории матричных игр • Теория игр (основные понятия, классификация игр, задачи теории игр), общая модель игры двух лиц с противоположными интересами, матричные игры с нулевой суммой.	28	8		10		ПР-1, ПР-2, ПР-3	18	6	4	10

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[1]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
3 семестр										
• Геометрическая интерпретация игр (2x2), (2xN), (Mx2). Геометрический способ решения. • Чистые и смешанные стратегии и их свойства, седловая точка. Приведение матричной игры к ЗЛП. • Статистические игры, критерии для принятия решений. Примеры постановки игровых задач в приложениях: азартные игры, экономика, экология, военное дело.										
Раздел 5. Нелинейные модели и основы нелинейного программирования • Задачная ситуация нелинейного программирования, формализация задачной ситуации, математическая модель задачи нелинейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования, геометрический способ решения • необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной и нескольких переменных; • Метод множителей Лагранжа (условия применимости, алгоритм метода, проблемы, связанные с методом). Выпуклое программирование. Общая постановка задачи. Методы решения. Теорема Куна - Таккера. Функция Лагранжа; • Основные численные методы безусловной минимизации (методы нулевого, первого и второго порядка). Градиентные методы, метод сглаживания линейными сплайнами).	22	8		6		ПР-1, ПР-2	14	8		8
Раздел 6. Обзор специальных задач линейного программирования. Оптимизация на графах • Целочисленные задачи линейного программирования	6	2		2		ПР-1, ПР-2	4	2		2

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[1]						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
3 семестр										
• Задача дробно-линейного программирования • Задача параметрического программирования • Оптимизация на графах.										
Промежуточная аттестация (экзамен)	36									
Итого	144	34		34			68	30	10	40

*Опрос (ПР-1), Практические работы (ПР-2), Контрольная работа (ПР-3), *Экзамен (УО-4). Текущий контроль проводится за счет времени, отведенного на аудиторные занятия

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Дано описание рекомендуемого режима и характера учебной работы, в том числе в части выполнения самостоятельной работы, методические указания по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методические материалы к используемым в учебном процессе техническим средствам, информационно-коммуникационным и образовательным технологиям:

Методические указания для студентов

Лекционный курс

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В конспекте следует применять сокращение слов, что ускоряет запись. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к семинарам, при подготовке к опросу, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий (семинаров)	Количество часов
1.	Решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Подсчет невязки.	2
2.	Нахождение базисных решений системы линейных уравнений. Выделение опорных решений	2
3.	Алгоритм нахождения исходного опорного решения системы линейных уравнений. Алгоритм перехода от одного опорного решения к другому	2
4.	Приведение задачи линейного программирования к канонической форме	2
5.	Геометрический способ решения задачи линейного программирования	2
6.	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом	2
7.	Формализация задач, приводящих к задаче линейного	2

	программирования.	
8.	Контрольная работа по решению задачи линейного программирования симплекс-методом.	2
9.	Составление двойственных задач для задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	2
10.	Исследование матричной игры. Геометрический способ решения матричной игры.	2
11.	Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение матричной игры. Статистические игры	2
12.	Контрольная работа по теории матричных игр	2
13.	Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования.	2
14.	Решение задачи выпуклого программирования	2
15.	Решение задачи нелинейного программирования методом Франка-Вульфа.	2
16.	Решение задачи нелинейного программирования методом штрафных функций	2
17.	Решение специальных задач линейного программирования.	2
	Итого, часов:	34

Практические занятия по курсу «Методы оптимизации» призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом приложении знаний.

Прохождение всего цикла семинарских занятий и выполнение контрольных работ является условием допуска студента к экзамену.

Студент должен вести активную познавательную работу, которая заключается применении типовых программных продуктов, ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач; проведении научных исследований и экспериментов в области системного анализа и управления; оценки результатов исследований и последствий принятых решений.

Тематика практических работ.

Решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Подсчет невязки.

Нахождение базисных решений системы линейных уравнений. Выделение опорных решений

Алгоритм нахождения исходного опорного решения системы линейных уравнений. Алгоритм перехода от одного опорного решения к другому

Приведение задачи линейного программирования к канонической форме

Геометрический способ решения задачи линейного программирования

Решение задачи линейного программирования симплекс-методом

Формализация задач, приводящих к задаче линейного программирования.

Подготовка к контрольной работе по решению задачи линейного программирования симплекс-методом.

Составление двойственных задач для задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.

Исследование матричной игры. Геометрический способ решения матричной игры.

Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение матричной игры. Статистические игры

Подготовка к контрольной работе по теории матричных игр

Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования.

Решение задачи выпуклого программирования

Решение задачи нелинейного программирования методом Франка-Вульфа или решение задачи нелинейного программирования методом штрафных функций

Методические рекомендации для преподавателя

Курс «Методы оптимизации» в системе высшего профессионального образования входит в число базовых дисциплин, что накладывает на преподавателя особую ответственность и требует от него высокой научно-теоретической подготовки и методического мастерства.

Семинарские занятия дают студенту возможность сформировать детальное представление проблем предмета «Методы оптимизации» и закрепить изученный материал.

Качественная подготовка к семинарскому занятию подразумевает готовность студента к необходимости структурированного рассмотрения материала.

Подготовку к семинарскому занятию следует начинать с повторения пройденной ранее темы.

Для лучшего усвоения материала рекомендуется дать возможность студенту самостоятельно подготовить практический материал с примерами.

При выполнении конспектов необходимо сосредоточить студентов на основной курс изучаемого материала и выявить его главные позиции.

Лекционные занятия проводятся в виде презентаций (MS Power Point) с использованием проектора. Лекционный курс по дисциплине построен с целью формирования у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание дисциплины отвечает следующим дидактическим требованиям:

— изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
— логичность, четкость и ясность в изложении материала;
— возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студента;
— тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Практические занятия курса проводятся по узловым и наиболее важным темам, разделам учебной программы. Они построены как на материале одной лекции, так и на содержании нескольких лекций.

При изучении дисциплины предусматривается использование интерактивных форм проведения занятий. Проводятся опросы по рассматриваемым темам. Студенты участвуют в дискуссии, задают друг другу вопросы.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

1. **Тренинг** – форма активного обучения, целью которого является передача знаний, развитие компетентности профессионального проведения системного анализа и управления.

В рамках тренинга создаются условия для самостоятельного поиска способов решения поставленных задач в области системного анализа.

2. **Анализ конкретных ситуаций (CASE-STUDY)** – эффективный метод активизации учебно-познавательной деятельности обучаемых. **CASE** – это описание реальной ситуации или «моментальный снимок реальности», «фотография действительности».

Различают несколько видов ситуаций:

— Ситуация – проблема представляет собой описание реальной проблемной ситуации. Цель обучаемых: найти решение ситуации или прийти к выводу о его невозможности.
— Ситуация – оценка описывает положение, выход из которого уже найден. Цель обучаемых: провести критический анализ принятых решений, дать мотивированное заключение по поводу представленной ситуации и её решения.
— Ситуация – иллюстрация представляет ситуацию и поясняет причины её возникновения, описывает процедуру её решения. Цель обучаемых: оценить ситуацию в целом, провести анализ ее решения, сформулировать вопросы, выразить согласие-несогласие

— Ситуация – упреждение описывает применение уже принятых ранее решений, в связи с чем ситуация носит тренировочный характер, служит иллюстрацией к той или иной теме. Цель обучаемых: проанализировать данные ситуации, найденные решения, использовав при этом приобретённые теоретические знания.

Кейс может содержать описание одного события в одной организации или историю развития многих организаций за многие годы.

Требования предъявления к CASE:

— соответствовать четко поставленной цели создания;
— иметь соответствующий уровень трудности;
— иллюстрировать несколько аспектов реальной жизни;
— не устаревать слишком быстро;
— иллюстрировать типичные ситуации;
— развивать аналитическое мышление;
— провоцировать дискуссию.

В методе CASE-STUDY предполагается, что преподаватель руководит обсуждением проблемы, представленной в кейсе, а сами CASE могут быть представлены студентам в самых различных видах:

— печатном,
— видео,
— аудио,
— мультимедиа.

Проблемное обучение – это такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность студентов по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками и умениями и развитие мыслительных способностей

Задачи проблемного обучения:

1. Развитие мышления и способностей учеников, развитие творческих умений.
2. Усвоение студентами знаний, умений, добытых в ходе активного поиска и самостоятельного решения проблем. В результате эти знания, умения более прочные, чем при традиционном обучении.
3. Воспитание активной, творческой личности студента, умеющего видеть и решать нестандартные профессиональные проблемы.

Три основных метода проблемного обучения:

1. Проблемное изложение. Преподаватель ставит проблемы и сам их решает.
2. Частично-поисковая деятельность. Постепенное приобщение к решению проблем.
3. Самостоятельная исследовательская деятельность. Студенты самостоятельно формулируют проблему и решают еѐ под контролем преподавателя.

Основные условия успешного проблемного обучения:

1. необходимо вызвать интерес к содержанию проблемы;
2. обеспечить посильность работы с возникающими проблемами;
3. получаемая при решении информация должна быть значимой,
4. важной в учебно-профессиональном плане;
5. проблемное обучение реализуется успешно лишь при определенном стиле общения между преподавателем и обучаемыми, когда возможна свобода выражения своих мыслей и взглядов учениками при пристальном доброжелательном внимании преподавателя к мыслительному процессу учащегося. В результате, такое общение в виде диалога направлено на поддержание познавательной, мыслительной активности студентов.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов в рамках изучения дисциплины «Методы оптимизации» регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение лекций и семинарских занятий, выполнение двух контрольных работ и домашних заданий.

При организации самостоятельной работы по дисциплине «Методы оптимизации» студенту следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебно-методическом комплексе по дисциплине. Это позволит четко представить, как круг, изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В учебно-методическом комплексе представлены основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии,

сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально-понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у студентов не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, студент должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у студента мировоззренческой культуры. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия (семинарские), выполнение домашних работ.

В рамках преподавания дисциплины используются следующие технологии обучения, в том числе и инновационные: чтение проблемных лекций, анализ конкретных ситуаций (CASE-STUDY), тренинги, проблемное обучение на практических занятиях.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение семинарских занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение контрольных работ
- выполнение домашних работ.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях. Инновационные формы.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций (CASE-STUDY), тренинги	2
		Проблемное обучение (частичная поисковая и самостоятельная исследовательская деятельность)	2
		Работа по индивидуальному заданию	2
Итого интерактивных занятий, часов:			6

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении практических занятий студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнений и выбора оптимального пути решения. После этого каждый студент приступает к выполнению практического задания на компьютере.

Методы обучения включают использование средств мультимедийного представления информации (презентации, ролики, схемы, модели).

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы

формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

9.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на экзамене:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З11 (ОПК-1) Знать основные математические модели и методы, используемые при поиске решения, и границы их применимости	Базовый	Не знает	Фрагментарные знания основных математических моделей и методов, используемых при поиске решения, и границ их применимости	В целом успешно демонстрирует знания основных математических моделей и методов, используемых при поиске решения, но затрудняется в определении границ их применимости	Уверенно демонстрирует знания основных математических моделей и методов, используемых при поиске решения, допускает незначительные ошибки	Демонстрирует разносторонние и систематические знания основных математических моделей и методов, используемых при поиске решения	*Устное собеседование, экзамен*
У8 (ОПК-1) Уметь осуществлять корректный выбор моделей и методов для решения задач поиска решения в практике профессиональной деятельности *)	Базовый	Не умеет	Не умеет самостоятельно выбрать и обосновать модели методы для решения задач поиска решения	В целом умеет выбрать модели методы для решения задач поиска решения в практике профессиональной деятельности, испытывает трудности в обосновании	В целом успешно умеет выбрать и обосновать модели методы для решения задач поиска решения в практике профессиональной деятельности,	Уверенно умеет выбрать и обосновать модели методы для решения задач поиска решения в практике профессиональной деятельности	Выполнение практического задания

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
				выбора	допускает несерьезные ошибки		

Компетенция ПК-2. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
У1 (ПК-2) Уметь применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий при обосновании выбора и использования современных технологий решения профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки	Базовый	Не умеет	Не умеет самостоятельно выбрать и обосновать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Умеет самостоятельно выбрать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности, но не умеет корректно обосновать и использовать выбранные технологии	Умеет правильно выбирать, и использовать современные технологии решения профессиональных задач. Допускает ошибки при обосновании выбора.	Умеет самостоятельно выбрать, корректно обосновать и использовать технологии решения научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Выполнение практического задания

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Перечень экзаменационных вопросов

1. Проблемные ситуации и их классификация. Способы решений проблемных ситуаций
2. Этапы принятия рационального решения
3. Общая задача линейного программирования (целевая функция, ограничения, план задачи, допустимое множество, оптимальное решение)
4. Задача о смесях (о диете, о рационе). Задача о наилучшем использовании ресурсов
5. Задача о распределения персонала (о назначения). Транспортная задача открытого и закрытого типа
6. Формы записи задачи линейного программирования
7. Линейное векторное пространство. Линейная зависимость векторов. Ранг.
8. Понятие базиса системы. Базисное и опорное решение системы.
9. Отыскание исходного опорного базиса. Переход от одного опорного решения к другому
10. Каноническая форма задачи линейного программирования. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме
11. Геометрический смысл задачи линейного программирования
12. Свойства решений задачи линейного программирования
13. Условие существования оптимального решения задачи линейного программирования
14. Метод прямого перебора решения ЗЛП
15. Основная идея симплекс-метода решения ЗЛП и ее теоретическое обоснование
16. Теорема о возможности улучшения опорного решения задачи ЛП
17. Условие применимости симплекс-метода и теорема о неограниченности целевой функции на ОДЗ
18. Структура симплекс таблицы
19. Алгоритм симплексного метода решения ЗЛП. Контроль за правильностью решения ЗЛП симплекс-методом
20. Понятие о вырождении. Причины зацикливания в симплекс-методе
21. Понятие двойственности в линейном программировании. Правила построения двойственных задач
22. Леммы и теоремы двойственности
23. Применение двойственных задач. Связь между решениями прямой и двойственной задачи на примере пары симметричных задач
24. Экономическая интерпретация двойственных задач (на примере). Экономический смысл 1-ой теоремы двойственности
25. Анализ моделей на устойчивость и чувствительность
26. Метод искусственного базиса
27. Основные понятия теории игр
28. Антагонистические игры, седловая точка
29. Чистые и смешанные стратегии матричных игр с нулевой суммой, платежная функция
30. Теорема о необходимом и достаточном условии существования решения антагонистической игры
31. Правила упрощения матричной игры
32. Решение матричной игры 2x2
33. Геометрическое решение матричной игры Mx2, 2xN
34. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования

35. Статистические игры. Критерии для принятия решений
36. Общая постановка задачи нелинейного программирования
37. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования
38. Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования
39. Глобальный (абсолютный) и локальный экстремум функции. Условный экстремум функции
40. Метод неопределенных множителей Лагранжа
41. Определение выпуклой и вогнутой функции
42. Общая постановка задачи выпуклого программирования. Теорема о существовании решения задачи ВП.
43. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера (формулировка)
44. Методы нулевого, первого и второго порядка решения задачи нелинейного программирования
45. Основная идея градиентных методов решения ЗНЛП
46. Метод Франка-Вульфа
47. Метод штрафных функций
48. Метод наискорейшего спуска
49. Определение сепарабельной функции
50. Кусочно-линейная аппроксимация
51. Задача целочисленного программирования, методы ее решения
52. Задача дробно-линейного программирования, геометрическая интерпретация и метод решения
53. Постановка задачи параметрического программирования и принципы ее решения

Пример экзаменационного билета.

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Направление: ***Фундаментальная информатика и информационные технологии***
Курс 2(3-й семестр)

Дисциплина: ***Методы оптимизации***
Экзаменационный билет № 1

1. Алгоритм симплексного метода решения ЗЛП. Контроль за правильностью решения ЗЛП симплекс-методом
2. Правила упрощения матричной игры

Зав.кафедрой САУ Черемисина Е.Н.

Задача

Издательский дом «ОНИКС» издает три журнала: «Сделай сам», «Дом в деревне» и «Садовник», которые печатаются в трех типографиях: «Типография №1», «Полиграф» и «АПН», где общее количество часов, определенное для печати, и производительность печати одной тысячи экземпляров ограничены и представлены в таблице. Спрос на журнал «Сделай сам» составляет 15 тыс. экз., на «Дом в деревне» — 8,5 тыс. экз., а на журнал «Садовник» — не более 18 тыс. экз. в месяц. Определите оптимальное количество издаваемых журналов которые обеспечат максимальную выручку от продажи.

	Время печати 1000 экз.			Ресурс времени, отведенный полиграфией, час
	«Сделай сам»	«Дом в деревне»	«Садовник»	
Типография №1	6	12	8	142
Полиграф	15	6	9	94
АПН	5	4	6	70
Оптовая цена, руб.	30	25	28	

Материалы для текущего контроля

Формы текущего контроля: опросы, проверка выполнения заданий, контроль посещаемости, 2 контрольных работы.

Контрольные работы

№	Тема работы
КР 1	Контрольная работа по решению задачи линейного программирования симплекс-методом.
КР 2	Контрольная работа по теории матричных игр

Примерные темы индивидуальных заданий

№	Наименование практических занятий (семинаров)
1.	Решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Подсчет невязки.
2.	Нахождение базисных решений системы линейных уравнений. Выделение опорных решений
3.	Алгоритм нахождения исходного опорного решения системы линейных уравнений. Алгоритм перехода от одного опорного решения к другому
4.	Приведение задачи линейного программирования к канонической форме
5.	Геометрический способ решения задачи линейного программирования
6.	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом
7.	Формализация задач, приводящих к задаче линейного программирования.
8.	Контрольная работа по решению задачи линейного программирования симплекс-методом.
9.	Составление двойственных задач для задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.
10.	Исследование матричной игры. Геометрический способ решения матричной игры.
11.	Приведение матричной игры к задаче линейного

	программирования. Решение матричной игры. Статистические игры
12.	Контрольная работа по теории матричных игр
13.	Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования.
14.	Решение задачи выпуклого программирования
15.	Решение задачи нелинейного программирования методом Франка-Вульфа.
16.	Решение задачи нелинейного программирования методом штрафных функций
17.	Решение специальных задач линейного программирования.

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

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на лекциях и практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде экзамена, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности от 1 до 10 баллов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 внутрисеместровые аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедры.

10 Ресурсное обеспечение

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

10.1.1 Основная 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.

   http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350985

2. 2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 357 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04103-3.

   https://biblio-online.ru/book/C7F691C8-DD20-4A49-954A-D8D171EEF4D2

3. Казанская, О.В. Модели и методы оптимизации: Практикум : учебное пособие / О.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 204 с. - ISBN 978-5-7782-1983-0

   http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228848&sr=1

4. Добрынин, В.Н. Математические методы системного анализа : учебное пособие / В.Н. Добрынин, Е.Н. Черемисина, И.А. Булякова, В.В. Белага. — Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2005. — 238 с.
5. Гончаров, В.А. Методы оптимизации: Учебное пособие для вузов / В.А. Гончаров — М.: Высшее образование, 2009. — 191с.
6. Щитов И.Н. Введение в методы оптимизации: Учебное пособие для вузов / И.Н. Щитов. — М.: Высшая школа, 2008. — 206 с.

10.1.2 Дополнительная литература

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие для студентов эконом, спец. вузов / И.Л. Акулич. — М. : Высш. шк., 1986. — 319 с.
2. Волошин, Г.Я. Методы оптимизации в экономике: Учебное пособие / Г. Я. Волошин; Московский государственный университет сервиса. — М.: Дело и Сервис, 2004. — 320 с.
3. Невежин, В.П. Сборник задач по курсу «Экономико-математическое моделирование» / В.П. Невежин, С.И. Кружилов. — М. : Издат. дом «Городец»», 2005. — 230 с.

10.2 Периодические издания

1. Сетевое научное издание «Системный анализ в науке и образовании» (свидетельство о регистрации Эл № ФС77-51141 от 14 сентября 2012 г.).

2. Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна" / гл. ред. Е.Н. Черемисина. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна".- (Системный анализ в современном обществе). – Журнал.

3. Программные продукты и системы: научно-практическое издание. / гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь: МНИИПУ. – Журнал. – Международное научно-практическое приложение к журналу "Проблемы теории и практики управления".

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

10.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
- Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://biblio-online.ru
- Научная электронная библиотека (НЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp
- Электронно-библиотечная система «Znanium» http://znanium.com/
- БД российских журналов East View : http://dlib.eastview.com
- http://elibrary.ru/defaultx.asp.
- http://www.scopus.com/home.url
- Web of Science webofknowledge.com.

10.3.2 Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Сообщество аналитиков: http://www.uml2.ru/.
2. Материалы IT-портала Центра информационных технологий http://www.citforum.ru.

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)

Используется лицензионное программное обеспечение:

— Microsoft Office;

— Microsoft Visual Studio (свободно).

11 Описание материально-технической базы

Для проведения лекционных занятий требуется специализированная аудитория, оснащенная компьютером, проектором, электронной доской.

Для проведения семинарских занятий требуется специализированный компьютерный класс, подключенный к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

12 Язык преподавания

Русский язык.