

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
«20» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки (специальность)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
шифр наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль/ специализация) программы

**Обеспечение информационной безопасности
распределенных информационных систем**
наименование направленности (профиля) подготовки (специализации)

Уровень высшего образования
специалитет

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Информатики и информационной безопасности
3
5,6

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», утвержденного приказом МОиН РФ от 01.12.2016 № 1509.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Информатики и информационной безопасности
(наименование кафедры - разработчика)

«03» марта 2017 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  / И.И. Баранкова /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией
института Энергетики и автоматизированных систем
(наименование факультета (института) - исполнителя)

«14» марта 2017 г., протокол № 6.

Председатель  / С.И. Лукьянов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

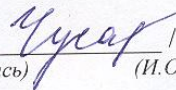
Рабочая программа составлена:

зав.кафедрой ИиИБ, д.т.н., профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.И. Баранкова /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

зав. кафедрой Бизнес-информатики
и информационных технологий, к.п.н. профессор
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Г.Н. Чусавитина /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Основы теории оптимизации» является освоение обучающимися базовых понятий теории методов оптимизации, формирование представлений об алгоритмах решения задач и их использовании для решения прикладных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем».

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Основы теории оптимизации» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и компетенции, сформированные в ходе изучения основных положений курсов «Алгебра и Геометрия», «Математический анализ», «Математическая логика и теория алгоритмов» и «Теория вероятностей, математическая статистика».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: «Моделирование угроз информационной безопасности», «Моделирование систем и процессов защиты информации».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины «Основы теории оптимизации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов.	
Знать	– Общие положения теории оптимизации; – Логическую, функциональную и структурную схему персонального компьютера, устройства организующие работу вычислительных систем; – Способы применения теоретических положений и методов теории оптимизации для постановки и решения профессиональных задач.
Уметь	– Проводить теоретические исследования применения общих положений и методов теории оптимизации; – Определять возможности применения теоретических положений и методов теории оптимизации для постановки и решения конкретных прикладных задач; – Эффективно использовать и оптимизировать свою работу за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.
Владеть	– Приемами использования соответствующего математического аппарата при решении профессиональных задач; – Приемами сбора и анализ исходных данных для последующей обработки соответствующим математическим аппаратом; – Навыками повышения эффективности работы за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.
ПК-2 - способностью создавать и исследовать модели автоматизированных систем.	
Знать	– Основные информационные технологии, используемые в автоматизированных системах; – Классификацию современных автоматизированных систем; – Основные методы и технологии проектирования, моделирования, исследования автоматизированных систем.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	– Демонстрировать способность и готовность к решению задач оптимизации применительно к различным предметным областям; – Определять возможность применения основных положений и методов теории оптимизации для организации мер по защите информации в автоматизированных системах; – Находить оптимальные стратегии.
Владеть	– Навыками использования стандартных методов теории оптимизации; – Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа, теории оптимизации; – Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа, теории оптимизации, а так же их применения к решению прикладных задач.
ПСК-7.1 - способностью разрабатывать и исследовать модели информационно-технологических ресурсов, разрабатывать модели угроз и модели нарушителя информационной безопасности в распределенных информационных системах.	
Знать	– Основные понятия математического анализа; – Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии; – Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии, численные методы.
Уметь	– Самостоятельно расширять математические знания и проводить анализ прикладных задач за счет получения дополнительной информации в условиях недостающей информации; – Реализовать основные алгоритмы оптимизации средствами программного обеспечения и вычислительной техники; – Разрабатывать алгоритмы численного решения задач оптимизации.
Владеть	– Основными методами оптимизации; – Методами оптимизации средствами вычислительной техники; – Навыками реализации задач оптимизации посредством программного обеспечения общего назначения и методо-ориентированного программного обеспечения.

Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц **144** акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 71,95 акад. часов:
 - аудиторная – 70 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 72,05 акад. часов;

Форма аттестации:

- 5 семестр – зачет;
- 6 семестр – зачет;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Практич. Занятия				
Раздел 1. Предмет и содержание дисциплины.							
Тема 1.1. Введение в теорию оптимизации. Предмет и задачи исследования теории оптимизации.	5	1	1	2	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);		ОПК -2 з ПК-2 з ПСК-7.1 з
Тема 1.2. Основные положения теории оптимизации. Основные термины и понятия.	5	1	1	6	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе;	АКР-1	ОПК -2 зу ПК-2 зу ПСК-7.1 зу
Итого по разделу		2	2	8			
Раздел 2. Линейное программирование. Методы решения ЗЛП.							
Тема 2.1. Основные положения линейного	5	2	2	2	Подготовка к практическому занятию;	АКР-2	ОПК -2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в академическом году)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		Лекции	Практич. Занятия				
программирования. Основные термины и понятия.					поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе;		зу ПК-2 зу ПСК-7.1 зу
Тема 2.2. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. Симплексный метод.	5	2	2	2	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе;	АКР-3	ОПК -2 зуб ПК-2 зуб ПСК-7.1 зуб
Итого по разделу		4	4	4			
Раздел 3. Применение общей задачи линейного программирования для решения прикладных задач.							
Тема 3.1. Закрытая модель транспортной задачи. Открытая модель транспортной задачи. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация открытой и закрытой ТЗ.	5	2	2/1И	2	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);		ОПК -2 з ПК-2 з ПСК-7.1 з
Тема 3.2. Транспортная задача с дополнительными ограничениями. Приложения транспортной задачи для решения задач из различных предметных областей. Программная реализация задач.	5	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе; подготовка к тестированию.	АКР-4	ОПК -2 зу ПК-2 зу ПСК-7.1 зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в академическом году)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		Лекции	Практич. Занятия				
Тема 3.3. Построение математической модели для решения сетевых задач. Решение сетевых задач методами линейного программирования. Программная реализация задач.	5	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); выполнение итогового домашнего задания; подготовка к тестированию.	ИДЗ-1	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Тема 3.4. Решение сетевой задачи о максимальном потоке. Решение задачи о кратчайшем пути.	5	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); выполнение итогового домашнего задания; подготовка к тестированию.	ИДЗ-2	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Итого по разделу		8	8/3И	14			
Раздел 4. Решение задач комбинаторной оптимизации.							
Тема 4.1. Решение задачи о рюкзаке. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	5	2	2/1И	2	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); выполнение практических работ	ИДЗ-3	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Тема 4.2. Решение задачи о рационе. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.		2	2/1И	2	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); выполнение практических работ	ИДЗ-4	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Итого по разделу		4	4/2И	4			
Подготовка к зачету				5		Промежуточная аттестация	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в академическом году)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		Лекции	Практич. Занятия				
						(зачет)	
Итого за семестр		18	18 / 6И	35		Промежуточная аттестация (зачет)	
Раздел 5. Моделирование систем. Решение задач одномерной оптимизации							
Тема 5.1. Решение задач одномерной оптимизации методом перебора значений функции. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи	6	2	2	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);		ОПК -2 3 ПК-2 3 ПСК-7.1 3
Тема 5.2. Решение задач одномерной оптимизации методом золотого сечения. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	6	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе; подготовка к тестированию.	АКР-1	ОПК -2 зуб ПК-2 зуб ПСК-7.1 зуб
Тема 5.3. Решение задач одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	6	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);	АКР-2	ОПК -2 3 ПК-2 3 ПСК-7.1 3
Итого по разделу		6	6/2И	12			
Раздел 6. Моделирование систем. Решение задач многомерной оптимизации.							

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в академическом году)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		Лекции	Практич. Занятия				
Тема 6.1. Решение задач многомерной оптимизации методом покоординатного спуска. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	6	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);		ОПК -2 з ПК-2 з ПСК-7.1
Тема 6.2. Решение задач многомерной оптимизации градиентными методами. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	6	2	2/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе; подготовка к тестированию.	АКР-4	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Итого по разделу		4	4/2И	8			
Раздел 7. Решение прикладных задач методами оптимизации.							
Тема 7.1 Примеры решения прикладных задач методами оптимизации. Постановка задачи и ее математическая модель. Программная реализация задачи.	6	3	3/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе; подготовка к тестированию.	АКР-5	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Тема 7.2. Программная реализация методов оптимизации для прикладных задач.	6	4	4/1И	4	Подготовка к практическому занятию; поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями); подготовка к контрольной работе; подготовка к тестированию.	АКР-6	ОПК -2 зுவ ПК-2 зுவ ПСК-7.1 зுவ
Итого по разделу		7	7/2И	8			
Подготовка к зачету				9,05		Промежуточная	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная		Самостоятельная работа (в академических единицах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент
		Лекции	Практич. Занятия				
						аттестация (зачет)	
Итого за семестр		17	17/6И	37,1		Промежуточная аттестация (зачет)	
Итого по дисциплине		35	35/12 И	72,05		Промежуточная аттестация (зачет/зачет)	

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы теории оптимизации» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий преподаватель обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств посредством проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций, учета особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

- **обзорные лекции** – для рассмотрения общих вопросов Информатики и информационных технологий, для систематизации и закрепления знаний;
- **информационные** – для ознакомления с техническими средствами реализации информационных процессов, со стандартами организации сетей, основными приемами защиты информации, и другой справочной информацией;
- **Практическое занятие**, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала

- **проблемная** - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.
- **лекции с заранее запланированными ошибками** – направленные на поиск обучающимися синтаксических и алгоритмических ошибок при решении алгоритмических и функциональных задач, с последующей диагностикой слушателей и разбором сделанных ошибок.
- **Практическое занятие в форме практикума** – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от обучающегося применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.
- **Практическое занятие на основе кейс-метода** – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации

Формы учебных занятий с использованием игровых технологий:

- **Учебная игра** – форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования таких систем отношений, которые характерны для этой деятельности как целого.
- **Деловая игра** – моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений, обсуждением вопросов в режиме «мозгового штурма», реконструкцией функционального взаимодействия в коллективе и т.п.

Технологии проектного обучения

- **Творческий проект** – учебно-познавательная деятельность обучающихся осуществляется в

рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия, подготовка заданий конкурсов и т.п.).

- **Информационный проект** – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- **Лекция-визуализация** – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).
- **Практическое занятие в форме презентации** – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.
- **методы ИТ**
 - Подготовка и проведение практических работ по поиску информации в сетях. Задание критериев поиска информации. Работа с поисковыми системами университета и внешними ресурсами.
 - Подготовка и проведение лабораторных работ по архивации данных с целью дальнейшего использования в средствах телекоммуникационных технологий: электронной почте, чате, телеконференции т.д.
 - Организация доступа обучающихся к основным и дополнительным лекционным материалам с использованием клиент-серверных технологий (платформа e-Learning).
 - Использование электронных образовательных ресурсов для организации самостоятельной работы обучающихся. Разработка преподавателями кафедры авторских ЭОР, подготовка перечня и ориентация обучающихся на государственные образовательные интернет-ресурсы.
 - Использование в образовательном процессе электронных учебников, компьютерных обучающих систем, интерактивных упражнений.
 - Компьютерный практикум.
- **работа в команде**
 - Разработка Web-проектов.
- **case-study**
 - Разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.
- **проблемное обучение**
 - Подготовка тематических рефератов, содержащих разделы, частично или полностью выносимые на самостоятельное изучение.
- **учебная дискуссия**
 - Проведение семинаров, посвященных вопросам информатики, подготовка тематических презентаций по заданным темам, и дальнейший обмен взглядами по конкретной проблеме.
- **использование тренингов**
 - Подготовка и проведение демонстрационных, тематических и итоговых компьютерных тестирований как в качестве локальных, так и внешних контрольных мероприятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основы теории оптимизации» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для обучающегося

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий, подготовки к аудиторным контрольным работам и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Примерные задания и вопросы по темам:

Тема 1-2

Вопросы:

1. Понятие математической модели.
2. Основы моделирования.
3. Понятие линейного программирования.
4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений.

Тема 3.

Задания:

1. ТСЗИ в количествах a_i шт. с трех складов A_i , $i=1..3$, необходимо доставить в пять организаций B_j , $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij} , $i=1..3$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

$$a = (15, 25, 10),$$

$$b = (2, 20, 18)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

2. ТСЗИ в количествах a_i шт. с семи складов A_i , $i=1..7$, необходимо доставить в пять организаций B_j , $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij} , $i=1..7$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

$$a = (12, 80, 200, 110, 5, 16, 18),$$

$$b = (25, 130, 100, 50, 48),$$

$$C = \begin{pmatrix} 15 & 45 & 12 & 10 & 9 \\ 25 & 18 & 14 & 20 & 12 \\ 17 & 10 & 4 & 9 & 13 \\ 23 & 21 & 18 & 19 & 32 \\ 10 & 11 & 22 & 16 & 18 \\ 14 & 25 & 36 & 18 & 34 \end{pmatrix}$$

Тема 4.

Задания:

1. Турист, собираясь в поход, идет покупать консервы. Есть список из 20 названий консервов, их вид (рыбная, мясная, овощная), вес и цена. Сколько и каких консервов ему купить, чтобы потратить минимум средств, и при этом в наборе было не менее 30% мясных консервов, не менее 20% рыбных консервов и набор весил не более 6 кг и не менее 5кг. Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.

2. Турист попадает в пещеру с сокровищами, перед его очами предстали: 20 алмазов по 5гр., стоимостью около \$500, 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 1000 золотых монет 20гр.,стоимостью около \$50, 40 жемчужин по 6гр.,стоимостью около \$40, 1 золотой шлем с изумрудами и рубинами 5кг., 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 3 китайских вазы по 0,5 кг, стоимостью около \$7000. В карманы и дорожную сумку он может положить 6 кг. Сколько и каких ценностей ему взять с собой, чтобы стоимость унесенного была максимальной? Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.

3. Составить набор для завтрака спортсмена максимальной калорийности из заданного меню: Йогурт: 925Ккал, жиры-20%, белки 30% , углеводы – 4%; Молоко: 880Ккал, жиры-10%, белки 30% , углеводы – 7%; Сок: 100Ккал, жиры-0%, белки 2% , углеводы – 30%; Курица: 1750Ккал, жиры-20%, белки 70% , углеводы – 4%; Оладьи: 1300Ккал, жиры-50%, белки 2% , углеводы – 44%; Торт с кремом: 1920Ккал, жиры-60%, белки 2% , углеводы – 38%; Омлет с сыром: 1500Ккал, жиры-25%, белки 35% , углеводы – 4%. При этом завтрак не должен быть дороже N руб. и содержать не менее 29% белков, не более 25% углеводов. Цены на продукты известны. Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.

Тема 5-6

Вопросы:

1. Что такое интервал неопределенности, и каков его окончательный размер при решении задач методом перебора?
2. Какие функции называют унимодальными?
3. Что называют золотым сечением отрезка?
4. На чем основан метод квадратичной интерполяции?
5. Алгоритм поиска минимума методом покоординатного спуска.
6. Что такое градиент функции?
7. Как определяется модуль градиента?

Тема 7.

Задания:

1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции.
2. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения.
3. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции.
4. Написать программу для реализации задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

СЕМЕСТР 5

мент Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов		
Знать	- Общие положения теории оптимизации; - Логическую, функциональную и структурную схему персонального компьютера, устройства организующие работу вычислительных систем; - Способы применения теоретических положений и методов теории оптимизации для постановки и решении профессиональных задач.	- Понятие математической модели. - Основы моделирования. - Понятие линейного программирования. - Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений. - Решение транспортной задачи (закрытая модель). - Решение транспортной задачи (открытая модель). - Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями). - Решение задачи о рюкзаке. - Решение задачи о рациионе.
Уметь:	- Проводить теоретические исследования применения общих положений и методов теории оптимизации; - Определять возможности применения теоретических положений и методов теории оптимизации для постановки и решения конкретных	ТСЗИ в количествах a_i шт. с трех складов A_i, $i=1..3$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..3$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной. $a = (15, 25, 10),$ $b = (2, 20, 18)$ $C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$

Структурный мент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
	прикладных задач; – Эффективно использовать и оптимизировать свою работу за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.	2. ТСЗИ в количествах a_i шт. с семи складов A_i, $i=1..7$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..7$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной. $a=(12, 80, 200, 110, 5, 16, 18)$, $b=(25, 130, 100, 50, 48)$, $C=$ <table><tr><td>15</td><td>45</td><td>12</td><td>10</td><td>9</td></tr><tr><td>25</td><td>18</td><td>14</td><td>20</td><td>12</td></tr><tr><td>17</td><td>10</td><td>4</td><td>9</td><td>13</td></tr><tr><td>23</td><td>21</td><td>18</td><td>19</td><td>32</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>22</td><td>16</td><td>18</td></tr><tr><td>14</td><td>25</td><td>36</td><td>18</td><td>34</td></tr></table>	15	45	12	10	9	25	18	14	20	12	17	10	4	9	13	23	21	18	19	32	10	11	22	16	18	14	25	36	18	34
15	45	12	10	9																												
25	18	14	20	12																												
17	10	4	9	13																												
23	21	18	19	32																												
10	11	22	16	18																												
14	25	36	18	34																												
Владеть	– Приемами использования соответствующего математического аппарата при решении профессиональных задач; – Приемами сбора и анализ исходных данных для последующей обработки соответствующим математическим аппаратом; – Навыками повышения эффективности работы за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.	1. Специалист по ИБ собирается приобрести СЗИ для серверов предприятия. На рынке представлено 20 наименований СЗИ разного типа(аппаратные, программные, программно-аппаратные). Необходимо составить оптимальный план закупки с целью наименьших затрат, но с учетом что не более 30% средств должно быть потрачено на программные СЗИ, не более 40% на аппаратные СЗИ и при этом удовлетворить требования по обеспечению защиты информации хранимой на сервере. Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel. 2. Турист попадает в пещеру с сокровищами, перед его очами предстали: 20 алмазов по 5гр., стоимостью около \$500, 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 1000 золотых монет 20гр.,стоимостью около \$50, 40 жемчужин по 6гр.,стоимостью около \$40, 1 золотой шлем с изумрудами и рубинами 5кг., 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 3 китайских вазы по 0,5 кг, стоимостью около \$7000. В карманы и дорожную сумку он может положить 6 кг. Сколько и каких ценностей ему взять с собой, чтобы стоимость унесенного была максимальной? Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.																														
ПК-2 - способностью создавать и исследовать модели автоматизированных систем.																																
Знать	– Основные информационные технологии, используемые в автоматизированных	1. Понятие математической модели. 2. Основы моделирования. 3. Понятие линейного программирования. 4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации,																														

Структурный мент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	системах; — Классификацию современных автоматизированных систем; — Основные методы и технологии проектирования, моделирования, исследования автоматизированных систем.	ограничений. 5. Решение транспортной задачи (закрытая модель). 6. Решение транспортной задачи (открытая модель). 7. Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями). 8. Решение задачи о рюкзаке. 9. Решение задачи о рациионе.
Умет ь	— Демонстрировать способность и готовность к решению задач оптимизации применительно к различным предметным областям; — Определять возможность применения основных положений и методов теории оптимизации для организации мер по защите информации в автоматизированных системах; — Находить оптимальные стратегии.	1. ТСЗИ в количествах a_i шт. с трех складов A_i, $i=1..3$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..3$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной. $a = (15, 25, 10),$ $b = (2, 20, 18)$ $C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$ 2. ТСЗИ в количествах a_i шт. с семи складов A_i, $i=1..7$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..7$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной. $a=(12, 80, 200, 110, 5, 16, 18),$ $b=(25, 130, 100, 50, 48),$ $C = \begin{pmatrix} 15 & 45 & 12 & 10 & 9 \\ 25 & 18 & 14 & 20 & 12 \\ 17 & 10 & 4 & 9 & 13 \\ 23 & 21 & 18 & 19 & 32 \\ 10 & 11 & 22 & 16 & 18 \\ 14 & 25 & 36 & 18 & 34 \end{pmatrix}$
Влад еть	— Навыками использования стандартных методов теории оптимизации;	3. Специалист по ИБ собирается приобрести СЗИ для серверов предприятия. На рынке представлено 20 наименований СЗИ разного типа(аппаратные, программные,

Структурный мент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	– Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа, теории оптимизации; – Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа, теории оптимизации, а также их применения к решению прикладных задач.	программно-аппаратные). Необходимо составить оптимальный план закупки с целью наименьших затрат, но с учетом что не более 30% средств должно быть потрачено на программные СЗИ, не более 40% на аппаратные СЗИ и при этом удовлетворить требования по обеспечению защиты информации хранимой на сервере. Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel. 4. Турист попадает в пещеру с сокровищами, перед его очами предстали: 20 алмазов по 5гр., стоимостью около \$500, 25 изумрудов по 7гр., стоимостью около \$550, 1000 золотых монет 20гр., стоимостью около \$50, 40 жемчужин по 6гр., стоимостью около \$40, 1 золотой шлем с изумрудами и рубинами 5кг., 25 изумрудов по 7гр., стоимостью около \$550, 3 китайских вазы по 0,5 кг, стоимостью около \$7000. В карманы и дорожную сумку он может положить 6 кг. Сколько и каких ценностей ему взять с собой, чтобы стоимость унесенного была максимальной? Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.
ПСК-7.1 - способностью разрабатывать и исследовать модели информационно-технологических ресурсов, разрабатывать модели угроз и модели нарушителя информационной безопасности в распределенных информационных системах.		
Знать	– Основные понятия математического анализа; – Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии; – Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии, численные методы.	1. Понятие математической модели. 2. Основы моделирования. 3. Понятие линейного программирования. 4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений. 5. Решение транспортной задачи (закрытая модель). 6. Решение транспортной задачи (открытая модель). 7. Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями). 8. Решение задачи о рюкзаке. 9. Решение задачи о рационе.
Уметь	– Самостоятельно расширять математические знания и проводить анализ прикладных задач за счет получения дополнительной информации в условиях недостающей	1. ТСЗИ в количествах a_i шт. с трех складов A_i, $i=1..3$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..3$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Структурный мент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	информации; – Реализовать основные алгоритмы оптимизации средствами программного обеспечения и вычислительной техники; – Разрабатывать алгоритмы численного решения задач оптимизации.	$a = (15, 25, 10),$ $b = (2, 20, 18)$ $C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$ 2. ТСЗИ в количествах a_i шт. с семи складов A_i, $i=1..7$, необходимо доставить в пять организаций B_j, $j=1..5$ в количествах b_j шт. Стоимости перевозки 1шт. со склада A_i в организацию B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, $i=1..7$, $j=1..5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной. $a=(12, 80, 200, 110, 5, 16, 18),$ $b=(25, 130, 100, 50, 48),$ $C = \begin{pmatrix} 15 & 45 & 12 & 10 & 9 \\ 25 & 18 & 14 & 20 & 12 \\ 17 & 10 & 4 & 9 & 13 \\ 23 & 21 & 18 & 19 & 32 \\ 10 & 11 & 22 & 16 & 18 \\ 14 & 25 & 36 & 18 & 34 \end{pmatrix}$
Владеть	– Основными методами оптимизации; – Методами оптимизации средствами вычислительной техники; – Навыками реализации задач оптимизации посредством программного обеспечения общего назначения и методо-ориентированного программного обеспечения.	5. Специалист по ИБ собирается приобрести СЗИ для серверов предприятия. На рынке представлено 20 наименований СЗИ разного типа(аппаратные, программные, программно-аппаратные). Необходимо составить оптимальный план закупки с целью наименьших затрат, но с учетом что не более 30% средств должно быть потрачено на программные СЗИ, не более 40% на аппаратные СЗИ и при этом удовлетворить требования по обеспечению защиты информации хранимой на сервере. Реализовать решение задачи с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel. 6. Турист попадает в пещеру с сокровищами, перед его очами предстали: 20 алмазов по 5гр., стоимостью около \$500, 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 1000 золотых монет 20гр.,стоимостью около \$50, 40 жемчужин по 6гр.,стоимостью около \$40, 1 золотой шлем с изумрудами и рубинами 5кг., 25 изумрудов по 7гр.,стоимостью около \$550, 3 китайских вазы по 0,5 кг, стоимостью около \$7000. В карманы и дорожную сумку он может положить 6 кг. Сколько и каких ценностей ему взять с собой, чтобы стоимость унесенного была максимальной? Реализовать решение задачи с помощью

мент Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		надстройки «Поиск решения» в MS Excel.

СЕМЕСТР 6

мент Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов		
Знать	- Общие положения теории оптимизации; - Логическую, функциональную и структурную схему персонального компьютера, устройства организующие работу вычислительных систем; - Способы применения теоретических положений и методов теории оптимизации для постановки и решении профессиональных задач.	1. Понятие математической модели. 2. Основы моделирования. 3. Понятие линейного программирования. 4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений. 5. Решение транспортной задачи (закрытая модель). 6. Решение транспортной задачи (открытая модель). 7. Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями). 8. Решение задачи о рюкзаке. 9. Решение задачи о рационе. 10. Решение задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 11. Решение задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения. 12. Решение задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 13. Решение задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска. 14. Решение задачи о кратчайшем пути.
Уметь:	- Проводить теоретические исследования применения общих положений и методов теории оптимизации; - Определять возможности применения теоретических	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 2. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения.

мент Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	положений и методов теории оптимизации для постановки и решения конкретных прикладных задач; — Эффективно использовать и оптимизировать свою работу за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.	
Владеть	— Приемами использования соответствующего математического аппарата при решении профессиональных задач; — Приемами сбора и анализ исходных данных для последующей обработки соответствующим математическим аппаратом; — Навыками повышения эффективности работы за счет применения общих положений и методов теории оптимизации.	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 2. Написать программу для реализации задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска.
ПК-2 - способностью создавать и исследовать модели автоматизированных систем.		
Знать	— Основные информационные технологии, используемые в автоматизированных системах; — Классификацию современных автоматизированных систем; — Основные методы и	1. Понятие математической модели. 2. Основы моделирования. 3. Понятие линейного программирования. 4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений. 5. Решение транспортной задачи (закрытая модель). 6. Решение транспортной задачи (открытая модель). 7. Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями).

мент Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологии проектирования, моделирования, исследования автоматизированных систем.	8. Решение задачи о рюкзаке. 9. Решение задачи о рационе. 10. Решение задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 11. Решение задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения. 12. Решение задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 13. Решение задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска. 14. Решение задачи о кратчайшем пути.
Умет ь	— Демонстрировать способность и готовность к решению задач оптимизации применительно к различным предметным областям; — Определять возможность применения основных положений и методов теории оптимизации для организации мер по защите информации в автоматизированных системах; — Находить оптимальные стратегии.	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 2. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения.
Влад еть	— Навыками использования стандартных методов теории оптимизации; — Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа, теории оптимизации; — Навыками использования стандартных методов	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 2. Написать программу для реализации задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска.

Структурный мент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	и моделей математического анализа, теории оптимизации, а также их применения к решению прикладных задач.	
ПСК-7.1 - способностью разрабатывать и исследовать модели информационно-технологических ресурсов, разрабатывать модели угроз и модели нарушителя информационной безопасности в распределенных информационных системах.		
Знать	— Основные понятия математического анализа; — Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии; — Основные понятия математического анализа, дифференциальной геометрии, численные методы.	1. Понятие математической модели. 2. Основы моделирования. 3. Понятие линейного программирования. 4. Понятия целевой функции, критерия оптимизации, ограничений. 5. Решение транспортной задачи (закрытая модель). 6. Решение транспортной задачи (открытая модель). 7. Решение транспортной задачи (открытая модель с дополнительными ограничениями). 8. Решение задачи о рюкзаке. 9. Решение задачи о рационе. 10. Решение задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 11. Решение задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения. 12. Решение задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 13. Решение задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска. 14. Решение задачи о кратчайшем пути.
Уметь	— Самостоятельно расширять математические знания и проводить анализ прикладных задач за счет получения дополнительной информации в условиях недостающей информации; — Реализовать основные алгоритмы оптимизации средствами	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом перебора значений функции. 2. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом золотого сечения.

мент	Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		программного обеспечения и вычислительной техники; — Разрабатывать алгоритмы численного решения задач оптимизации.	
Владеть		— Основными методами оптимизации; — Методами оптимизации средствами вычислительной техники; — Навыками реализации задач оптимизации посредством программного обеспечения общего назначения и методо-ориентированного программного обеспечения.	1. Написать программу для реализации задачи одномерной оптимизации методом квадратичной интерполяции. 2. Написать программу для реализации задачи многомерной оптимизации методом покоординатного спуска.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и экзамена.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать пороговый уровень знаний на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения типовых задач;
- на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать навыки решения типовых задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350985> – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-369-01037-2.

б) Дополнительная литература:

1. Практикум по методам оптимизации [Электронный ресурс] / О.А. Сдвижков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=459517> – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-9558-0372-2.

2. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. - СПб., 2011. - 209 с. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=460091> – Загл. с экрана.

3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469213> – Заглавие с экрана. - ISBN 978-5-98704-540-4.

в) Интернет – ресурсы:

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Яз.рус.

2. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В., Web - мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос. Гос. б-ка, 1997. -URL: <http://www.rsl.ru> , свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

3. Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс] / –URL: <http://www.nlr.ru> . Яз.рус.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория (ауд. 2124, ауд. 226, ауд. 365, ауд. 388 и т.д.)	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс (ауд. 372, ауд. 245, ауд. 247, ауд. 144, ауд. 142 и т.д.)	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО для специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем. Специализация «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем».