ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 06.11.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Исследование операций и системный анализ
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 06.11.2021

А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент (кн)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Геренштейн Е. А.
Пользователь: gerenshteinea
Дата подписания: 05.11.2021

Е. А. Геренштейн

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 06.11.2021

А. А. Замышляева

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения данной дисциплины - формирование у студентов представлений об основных положениях системного анализа, навыков моделирования и математической постановки практических задач исследования операций, методов и алгоритмов решений оптимизационных задач. Основными задачами изучения дисциплины являются: - изучить исследование и разработку математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; - рассмотрение основных положений системного анализа и обучение студентов их практическому применению к задачам исследования операций; - изучение подходов к построению математических моделей типовых задач исследования операций; - изучение методов и алгоритмов решения задач исследования операций; - обучение практическим навыкам решения различных задач исследования операций и проверки на адекватность полученных решений реальному процессу.

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе студенты изучают методы исследования операций и системного анализа и возможности их применения при разработке и исследовании математических моделей. Рассматриваются задачи параметрического линейного программирования, целочисленного программирования и их методы решения, общая теория математического программирования, теория множителей Лагранжа, теорема Куна-Таккера, задачи управления запасами, системы массового обслуживания, метод динамического программирования, методы решения задач многокритериальной оптимизации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	Знает: основные понятия теории исследования операций и методы системного анализа Умеет: применять методы системного анализа для решения практических задач анализа и синтеза систем Имеет практический опыт: применения аналитического аппарата современных методов системного анализа

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Дополнительные главы математического анализа	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Дополнительные главы математического анализа	Знает: общенаучную и практическую значимость математического анализа, его роль в математическом моделировании реальных процессов Умеет: Имеет практический опыт: исследования и анализа свойств математических и физических объектов средствами математического анализа

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	37,75	37,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к дифференцированному зачету.	11,75	11.75
Подготовка к контрольным работам.	26	26
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы системного анализа. Общая методология исследования операций. Линейное программирование. Транспортная задача.	16	8	8	0
2	Целочисленное программирование.	4	2	2	0
3	Динамическое программирование.	4	2	2	0
4	Нелинейное программирование.	12	6	6	0
5	Многокритериальная задача оптимизации.	4	2	2	0
6	Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	8	4	4	0
7	Теория систем массового обслуживания	8	4	4	0
8	Сетевое планирование и управление.	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы системного анализа. Общая методология исследования операций. Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования для двух переменных.	2
2	1	Решение задачи линейного программирования симплексным методом.	2
3	1	Анализ модели на чувствительность. Параметрическое линейное программирование.	2
16	1	Транспортная задача.	2
4	2	Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.	2
5	3	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.	2
6	4	Характеристика задач нелинейного программирования. Функция Лагранжа и седловая точка. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование.	2
7	4	Постановка задачи дробно-линейного программирования. Существование решения задачи дробно-линейного программирования. Методы решения задачи дробно-линейного программирования.	2
8	4	Задачи сепарабельного программирования и методы их решения.	2
9	5	Многокритериальные задачи принятия решений в условиях определенности. Оптимальность по Парето. Свертывание критериев. Условная максимизация. Метод уступок. Метод идеальной точки.	2
10	6	Случайные факторы и их природа. Случайные процессы. Потоки событий. Простейший поток и его свойства. Потоки Пальма и Эрланга.	2
11	6	Марковские процессы. Уравнения Колмогорова. Переходные и стационарные процессы, предельные вероятности. Потоки событий и марковские цепи. Типовые марковские процессы: гибели и размножения, циклические.	2
12	7	Система массового обслуживания (СМО) и ее компоненты. Классификация СМО. Показатели эффективности СМО. Марковские системы. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами.	2
13	7	Одно - и многоканальные СМО с ожиданием. Замкнутые СМО. СМО с непуассоновскими потоками событий.	2
14	8	Построение сетевой модели. Наиболее ранний возможный срок появления события. Наиболее поздний допустимый срок наступления события. Резерв времени и критический путь.	2
15	8	Оптимизация комплекса работ. Анализ вероятностной сети.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования для двух переменных.	2
2	1	Решение задачи линейного программирования симплексным методом.	2
3	1	Анализ модели на чувствительность. Параметрическое линейное программирование.	2
16	1	Решение транспортной задачи.	2
4	2	Целочисленное программирование. Метод Гомори.	2
5	3	Метод динамического программирования. Решение уравнений Беллмана.	2
6	4	Решение задач квадратичного программирования.	2
7	4	Решения задач дробно-линейного программирования.	2

8	4	Решения задач сепарабельного программирования.	2
9	5	Решение многокритериальных задач методами уступок и идеальной точки.	2
10	6	Расчет параметров потоков Пальма и Эрланга.	2
11	6	Решение задач на марковские случайные процессы.	2
12	7	Расчет параметров одноканальной СМО с отказами и многоканальная СМО с отказами.	2
13	7	Расчет параметров одно - и многоканальных СМО с ожиданием и СМО с непуассоновскими потоками событий.	2
14	8	Задачи сетевого календарного планирования. Построение сетевого графика. Нахождение критического пути.	2
15	8	Оптимизация плана комплекса работ.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачету.	ПУМД, осн.лит.: 1, ЭУМД: осн.лит.: п.1-4	7	11,75
Подготовка к контрольным работам.	ПУМД: осн.лит.: 1, глава LV, 2, глава 22, ЭУМД: осн.лит.: п.1 (разделы 1-3), п.2 (разделы 2- 5), п.3 (разделы 1-7).	7	26

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 1.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические	дифференцированный зачет

						ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
2	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 2.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения	дифференцированный зачет

						задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
3	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 3.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет

4	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 4.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет
5	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 5.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические	дифференцированный зачет

						ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
6	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 6.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения	дифференцированный зачет

						задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
7	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 7.	0,007	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет

8	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 8.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет
9	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 9.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические	дифференцированный зачет

						ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
10	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 10.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения	дифференцированный зачет

						задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	
11	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 11.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или студент не может объяснить ход решения задачи; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками и сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет

12	7	Текущий контроль	Аудиторная контрольная работа.	0,07	7	7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок; 6 – В работе есть небольшой недочет; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи или студент не может объяснить ход решения задачи; 1 – Сданная работа не содержит решения задачи; 0 – Работа не сдана.	дифференцированный зачет
13	7	Текущий контроль	Конспект, активность, посещение.	0,16	16	В курсе 16 лекций. За каждую лекцию начисляются баллы за посещение. наличие конспекта лекции и его качество в равных долях.	дифференцированный зачет
14	7	Проме-жуточная аттестация	Дифференцированный зачет.	1	10	КМ дифференцированного зачета - устное собеседование. Студенту предлагается ответить на пять вопросов из разных разделов дисциплины и 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. За каждый ответ студент может получить: 2 балла – дал верный полный ответ; 1 балл – ответ, в целом, верный, но не полный; 0 баллов – ответ не верный или	дифференцированный зачет

						нет ответа.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На дифференцированном зачёте подводится итог учебной деятельности студента по дисциплине на основе полученных в течение семестра баллов за мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время дифференцированного зачёта в виде устного опроса. Студенту предлагается ответить на пять вопросов из разных разделов дисциплины и 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПК-4	Знает: основные понятия теории исследования операций и методы системного анализа	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+
ПК-4	Умеет: применять методы системного анализа для решения практических задач анализа и синтеза систем		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения аналитического аппарата современных методов системного анализа						+		+		+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вся высшая математика [Текст] Т. 6 Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов учебник для втузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 2-е. - М.: URSS : Едиториал УРСС, 2010. - 254 с. ил.
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] учеб. пособие для вузов В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 478, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кудрявцев, К.Н. Элементы исследования операций: учебное пособие / К.Н. Кудрявцев, С.А. Шунайлова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 89 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кудрявцев, К.Н. Элементы исследования операций: учебное пособие / К.Н. Кудрявцев, С.А. Шунайлова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 89 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2006. — 370 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3512 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чепурницкий, В.С. Исследование операций на основе стандартных программ. [Электронный ресурс] / В.С. Чепурницкий, А.В. Чесноков. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2002. — 121 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3542 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4865 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Катулев, А.Н. Исследование операций и обеспечение безопасности: прикладные задачи. [Электронный ресурс] / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев, Г.М. Соломаха. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59382 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Microsoft windows (SoftwareAssurancePack Academic 1 Year - Миасс)(31.12.2019)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	340 (3б)	Компьютеры.
Лекции	336	Компьютер, проектор, экран.

	(3б)	