

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и цифровизации

А.В. Кубышкина

«18» мая 2023 г.



---

**Исследование операций и методы оптимизации**

(Наименование дисциплины)

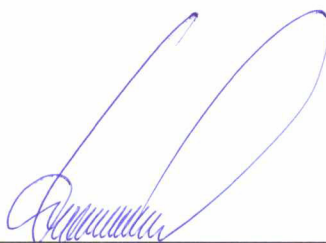
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Закреплена за кафедрой	<u>информатики, информационных систем и технологий</u>
Направление подготовки	<u>09.03.03 Прикладная информатика</u>
Направленность (профиль)	<u>Программно-технические средства информатизации</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная, заочная</u>
Общая трудоемкость	<u>3 з.е.</u>

Брянская область  
2023

Программу составил(и):

к.э.н., доцент Федыкова Н.А.



Рецензент(ы):

к.э.н., доцент Ульянова Н.Д.



Рабочая программа дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г., №922.

составлена на основании учебных планов 2023 года набора:

направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика направленность (профиль)  
Программно-технические средства информатизации

утвержденного учёным советом вуза от «18» мая 2023г. протокол №10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры информатики, информационных систем и технологий

Протокол от «18» мая 2023г. №10

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент Ульянова Н.Д.



(подпись)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины - приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков постановки и решения оптимизационных задач методами исследования операций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок (раздел) ОПОП: Б1.О.14

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин: «Офисные приложения», «Теория систем и системный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: «Проектирование информационных систем», «Проектный практикум».

Знания, полученные при изучении дисциплины, необходимы при освоении дисциплин, изучающих информационные системы и технологии различных предметных областей.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<i>ОПК-1.2. Применяет знания теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</i>	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<i>ОПК-6.1. Использует математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов</i>	Знать: математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов Уметь: применять математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов Владеть: навыками применения математических методов при анализе организационно-технических и экономических процессов
	<i>ОПК-6.2. Применяет подходы системного</i>	Знать: подходы системного анализа при разработке математических и

	<i>анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере</i>	аналитических моделей в экономической сфере Уметь: применять подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере Владеть: навыками применения подходов системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере
	<i>ОПК-6.3. Разрабатывает решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов</i>	Знать: способы решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов Уметь: разрабатывать решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов Владеть: навыками разработки решений прикладных задач организационно-технических и экономических процессов

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого		
							УП	РПД											
Лекции							20	20										20	20
Лабораторные							40	40										40	40
КСР							2	2										2	2
Прием зачета							0,15	0,15										0,15	0,15
Консультация перед экзаменом																			
Прием экзамена																			
Контактная работа обучающихся с преподавателем							62,15	62,15										62,15	62,15
Сам. работа							45,85	45,85										45,85	45,85
Контроль																			
Итого							108	108										108	108

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
			УП	РПД							УП	РПД
Лекции			4	4							4	4
Лабораторные			8	8							8	8
КСР												
Прием зачета			0,15	0,15							0,15	0,15
Консультация												
Прием экзамена												
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)			12,15	12,15							12,15	12,15
Сам. работа			94	94							94	94
Контроль			1,85	1,85							1,85	1,85

Итого			108	108						108	108
-------	--	--	-----	-----	--	--	--	--	--	-----	-----

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции
	<b>Тема 1. Линейное программирование</b>			
1.1	Введение в исследование операций /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.2	Решение задач линейного программирования симплексным методом /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.3	Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.4	Индивидуальное задание 1. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.5	Решение задач целочисленного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.6	Решение задач многопараметрической оптимизации с помощью Microsoft Excel /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	Графический метод решения задач линейного программирования /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.7	Индивидуальное задание 2. Графический метод решения задач линейного программирования /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.8	Линейное программирование /Ср/	4	20	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 2. Специальные задачи линейного программирования</b>			
2.1	Двойственные задачи линейного программирования /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.2	Индивидуальное задание 3. Двойственные задачи линейного программирования /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.3	Транспортная задача /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.4	Индивидуальное задание 4. Транспортная задача /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 3. Нелинейное программирование</b>			
3.1	Решение задач нелинейного программирования /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
3.2	Решение задач нелинейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 4. Динамическое программирование</b>			
4.1	Динамическое программирование как многошаговый процесс принятия решений /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
4.2	Индивидуальное задание 4. Динамическое программирование /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
4.3	Динамическое программирование /Ср/	4	25,85	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 5. Сетевое планирование</b>			
5.1	Модели сетевого планирования /Лек/	4	2	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
5.2	Оптимизация сетевого планирования /Лек/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
5.3	Индивидуальное задание 5. Оптимизация сетевого планирования /Лаб/	4	4	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	Контактная работа при подготовке к зачету /К/	4	0,15	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
	<b>Тема 1. Линейное программирование</b>			

1.1	Введение в исследование операций /Ср/	2	14	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.2	Решение задач линейного программирования симплексным методом /Лек/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.3	Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.4	Индивидуальное задание 1. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.5	Решение задач целочисленного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.6	Решение задач многопараметрической оптимизации с помощью Microsoft Excel /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	Графический метод решения задач линейного программирования /Лек/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.7	Индивидуальное задание 2. Графический метод решения задач линейного программирования /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
1.8	Линейное программирование /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 2. Специальные задачи линейного программирования</b>			
2.1	Двойственные задачи линейного программирования /Лек/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.2	Индивидуальное задание 3. Двойственные задачи линейного программирования /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.3	Транспортная задача /Лек/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
2.4	Индивидуальное задание 4. Транспортная задача /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 3. Нелинейное программирование</b>			
3.1	Решение задач нелинейного программирования /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
3.2	Решение задач нелинейного программирования с помощью Microsoft Excel /Лаб/	2	1	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 4. Динамическое программирование</b>			
4.1	Динамическое программирование как многошаговый процесс принятия решений /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
4.2	Индивидуальное задание 4. Динамическое программирование /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
4.3	Динамическое программирование /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	<b>Тема 5. Сетевое планирование</b>			
5.1	Модели сетевого планирования /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
5.2	Оптимизация сетевого планирования /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
5.3	Индивидуальное задание 5. Оптимизация сетевого планирования /Ср/	2	10	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	Контактная работа при подготовке к зачету /К/	2	0,15	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
	Контроль /К/	2	1,85	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и лабораторных занятиях.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Приложение №1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количес тво
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
Л1.1	Прокопенко Н.Ю.	Прокопенко Н.Ю. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Прокопенко Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 165 с.— Режим доступа:	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС	ЭБС «IPRbooks»
Л1.2	Шапкин А.С.	Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник/ Шапкин А.С., Шапкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 398 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/85661.html">http://www.iprbookshop.ru/85661.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	Москва: Дашков и К, 2019	ЭБС «IPRbooks»
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количес тво
Л2.1	Стронгин Р.Г.	Стронгин Р.Г. Исследование операций и модели экономического поведения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стронгин Р.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 244 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/97546.html">http://www.iprbookshop.ru/97546.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020	ЭБС «IPRbooks»
Л2.2	Половина И.П.	Половина И.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: сборник заданий/ Половина И.П.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017.— 80 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/70625.html">http://www.iprbookshop.ru/70625.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017	ЭБС «IPRbooks»
Л2.3	Минько Э.В.	Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минько Э.В., Минько А.Э.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 316 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/70613.html">http://www.iprbookshop.ru/70613.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017	ЭБС «IPRbooks»
Л2.4	Ловяников Д.Г.	Ловяников Д.Г. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ловяников Д.Г., Глазкова И.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 110 с.— Режим доступа:	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017	ЭБС «IPRbooks»

Л2.5	Дязитдинова А.Р.	Дязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дязитдинова А.Р.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 167 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a> .— ЭБС	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	ЭБС «IPRbook s»
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
Л 3.1	Войтова Н.А.	Электронное учебно-методическое пособие «Б1.О.10 Исследование операций и методы оптимизации (бр-о-09.03.03-19)» — Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <a href="http://moodle.bgsha.com/course/view.php?id=25212">http://moodle.bgsha.com/course/view.php?id=25212</a>	Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2020	ЭОС Moodle
Л 3.1	Войтова Н.А.	Кубышкина, А. В. Математические методы оптимизации: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» / А. В. Кубышкина, Н. А. Войтова, Е. М. Милютина. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. - 64 с.	Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2020	

### Фонд дополнительной литературы (периодических изданий)

Прикладная информатика 2006-2020гг.

### 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»
2. Профессиональная справочная система «Техэксперт»
3. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>
5. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>
6. Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>
7. Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>
8. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

### 6.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian
2. Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian
4. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart
5. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart
6. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart
7. Офисное программное обеспечение OpenOffice
8. Офисное программное обеспечение LibreOffice
9. Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11
10. Программа для просмотра PDF Foxit Reader
11. Интернет-браузеры



## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-404</p> <p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b> Специализированная мебель на 30 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. 28 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, киоск информационный сенсорный, мультимедийный проектор, экран.</p> <p><b>Учебно-наглядные пособия:</b> Информационно-тематический стенд</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b> ОС Windows 10 (Контракт №52 01.08.2019 с Экстрим Комп). Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:</b> Microsoft Office ProPlus 2019(Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс. Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p><b>Свободно распространяемое программное обеспечение:</b> LibreOffice (свободно распространяемое ПО). Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа – 3-311</p> <p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b> Специализированная мебель на 32 посадочных места, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. 1 компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, интерактивный комплекс АСТIVboard +, средства звуковоспроизведения.</p> <p><b>Учебно-наглядные пособия:</b> Информационно-тематический стенд</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b> ОС Windows 10 (Контракт №52 01.08.2019 с Экстрим Комп). Срок действия лицензии – бессрочно. Microsoft Office Standard 2010 (Договор 14-0512 от 25.05.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:</b> 1С:Предприятие 8 (Лицензионный договор №21-03-26/01 от 26.03.2021 с ООО Верное решение). Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс. Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p><b>Свободно распространяемое программное обеспечение:</b> Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 302</p> <p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b> Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. 8 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.</p> <p><b>Учебно-наглядные пособия:</b> Информационно-тематический стенд</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b> ОС Windows 10 (Контракт №112 от 30.07.2015). Срок действия лицензии – бессрочно. Microsoft Office Standard 2010 (Договор 14-0512 от 25.05.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.</p>

Microsoft Visio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visual Studio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

ArcGIS 10.2 (Договор 28/1/3 от 28.10.2013 с ООО ЭСРП СНГ). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019 с АСКОН-ЦР). Срок действия лицензии – бессрочно.

CREDO III (Договор 485/12 от 05.09.2012 с ООО Кредо-Диалог). Срок действия лицензии – бессрочно.

Наш Сад 10 (Контракт №ССГ\_БР-542 от 04.10.2017 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

STADIA 8 Учебная (свободно распространяемое ПО).

QBasic (свободно распространяемое ПО).

PascalABC.NET (свободно распространяемое ПО).

QGIS (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-304

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 46 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя.

24 компьютера с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, мультимедийный проектор.

**Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-тематический стенд

**Лицензионное программное обеспечение:**

OS Windows 10 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

OS Astra Linux (Лицензионный договор №А-2020-0952-ВУЗ от 14.09.2020 с ООО РусБИТех-Астра). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2010 (Договор 14-0512 от 25.05.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Access 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Mathcad 15 (Договор 06-1113 от 15.11.2013 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019 с АСКОН-ЦР). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

PyChart 202.2 (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-306

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 24 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя.

13 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, мультимедийный проектор.

**Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-тематический стенд

**Лицензионное программное обеспечение:**

OS Windows 10 (Контракт №112 от 30.07.2015). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office ProPlus 2019(Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

ArcGIS 10.2 (Договор 28/1/3 от 28.10.2013 с ООО ЭСРП СНГ). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visual Studio 2010 ((Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

CREDO III (Договор 485/12 от 05.09.2012 с ООО Кредо-Диалог). Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019 с АСКОН-ЦР). Срок действия лицензии – бессрочно.

Наш Сад 10 (Контракт №ССГ\_БР-542 от 04.10.2017 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

GIMP (свободно распространяемое ПО).

MetaTrader 4 (свободно распространяемое ПО).

QGIS (свободно распространяемое ПО).

Ramus Educational (свободно распространяемое ПО).

StarUML (свободно распространяемое ПО).

Vizagi Modeler (свободно распространяемое ПО).

Figma (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-308

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 24 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя.

13 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, мультимедийный проектор.

**Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-тематический стенд

**Лицензионное программное обеспечение:**

OS Windows 10 (Контракт №112 от 30.07.2015). Срок действия лицензии – бессрочно.

OS Astra Linux (Лицензионный договор №А-2020-0952-ВУЗ от 14.09.2020) . Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office ProPlus 2019(Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Project 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

1С:Предприятие 8, 1С: Управление страховой компанией, 1С: Управление кредитной организацией (Лицензионный договор №21-03-26/01 от 26.03.2021 с ООО Верное решение). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Vizagi Modeler (свободно распространяемое ПО).

LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

Аxioma.GIS (свободно распространяемое ПО).

QGIS (свободно распространяемое ПО).

Налогоплательщик ЮЛ (свободно распространяемое ПО).

Figma (свободно распространяемое ПО).

Ramus Educational (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-312

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 24 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. 12 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, мультимедийный проектор, экран.

**Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-тематический стенд

**Лицензионное программное обеспечение:**

ОС Windows 10 (Контракт №52 от 01.08.2019 с Экстрим Комп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2010 (Договор 14-0512 от 25.05.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Access 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Mathcad 15 M030 (Договор 06-1113 от 15.11.2013 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

1С:Предприятие 8 (Лицензионный договор 2205 от 17.06.2015 с ООО Верное решение). Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019 с АСКОН-ЦР). Срок действия лицензии – бессрочно.

Project Expert Tutorial (Договор 0313/1П-06 от 24.10.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

DA Standard (Регистрационный №410224 от 21.06.1999 с Контекст). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

STADIA 8 Учебная (свободно распространяемое ПО).

Figma (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-313

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 22 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя.

11 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

**Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-тематические стенды

**Лицензионное программное обеспечение:**

ОС Windows 10 (Контракт №083 от 05.02.2013). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2010 (Договор 14-0512 от 25.05.2012 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Mathcad 15 M030 (Договор 06-1113 от 15.11.2013 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Access 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

1С:Предприятие 8, 1С: Документооборот ПРОФ (Лицензионный договор 2205 от 17.06.2015 с ООО Верное решение). Срок действия лицензии – бессрочно.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Figma (свободно распространяемое ПО).

Ratus Educational (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, курсового проектирования

(выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 3-317

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. 8 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

**Лицензионное программное обеспечение:**

OS Windows 10 (Контракт №0327100004513000065\_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с ООО СофтЛайн Трейд). Срок действия лицензии – бессрочно.

Mathcad 15 M030 (Договор 06-1113 от 15.11.2013 с ООО Сити-Комп Групп). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Office Access 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Visio 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Microsoft Project 2010 (Гос. контракт №8 от 16.04.2021 с ООО «+Альянс»). Срок действия лицензии – бессрочно.

Pinnacle Studio 17 (Контракт 172 от 28.12.2014 с ООО АльтА плюс ООО). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Vizagi Modeler (свободно распространяемое ПО).

Ramus Educational (свободно распространяемое ПО).

QBasic (свободно распространяемое ПО).

PascalABC.NET (свободно распространяемое ПО).

Figma (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

Помещения для самостоятельной работы:

Читальный зал научной библиотеки.

**Основное оборудование и технические средства обучения:**

Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.

15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ресурсам ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

**Лицензионное программное обеспечение:**

OS Windows 10 (Договор 15948 от 14.11.2012). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс). Срок действия лицензии – бессрочно.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

**Второе помещение**

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - 3-315, 3-303.

Оснащены специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы с инструментами для ремонта и профилактического обслуживания учебного оборудования)

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.



- специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
  - индивидуальные системы усиления звука
    - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
    - «ELEGANT-T» передатчик
    - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
    - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
    - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
  - групповые системы усиления звука
  - Портативная установка беспроводной передачи информации.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
Исследование операций и методы оптимизации

**1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика  
Профиль Программно-технические средства информатизации  
Дисциплина: Исследование операций и методы оптимизации  
Форма промежуточной аттестации: зачет

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ  
ФОРМИРОВАНИЯ**

**2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО**

Изучение дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» направлено на формировании следующих компетенций:

**общефессиональных компетенций (ОПК):**

**ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

*ОПК-1.2. Применяет знания теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности*

**ОПК-6.** Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

*ОПК-6.1. Использует математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов*

*ОПК-6.2. Применяет подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере*

*ОПК-6.3. Разрабатывает решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов*

**2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Исследование операций и  
методы оптимизации»**

№ раздела	Наименование раздела	З.1	З.2	У.1	У.2	Н.1	Н.2
1	Тема 1. Линейное программирование	+	+	+	+	+	+
2	Тема 2. Специальные задачи линейного программирования	+	+	+	+	+	+
3	Тема 3. Нелинейное программирование	+	+	+	+	+	+
4	Тема 4. Динамическое программирование	+	+	+	+	+	+
5	Тема 5. Сетевое планирование	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

**2.3. Структура компетенций по дисциплине  
«Исследование операций и методы оптимизации»**

**ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

*ОПК-1.2. Применяет знания теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности*

Знать (З)		Уметь (У)		Владеть (Н)	
основы математики, физики, вычислительной	Лекции, самостоятельные работы разделов № 1-	решать стандартные профессиональные задачи с	Лабораторные работы и самостоятельные работы	навыками теоретического и экспериментального	Лабораторные работы и самостоятельные работы



техники и программирования;	5	применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ;	разделов № 1-5	исследования объектов профессиональной деятельности	разделов № 1-5
-----------------------------	---	---	----------------	---	----------------

**ОПК-6.** Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

*ОПК-6.1. Использует математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов*

Знать (З)		Уметь (У)		Владеть (Н)	
математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов	Лекции, самостоятельные работы разделов № 1-5	применять математические методы при анализе организационно-технических и экономических процессов	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5	навыками применения математических методов при анализе организационно-технических и экономических процессов	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5

**ОПК-6.** Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

*ОПК-6.2. Применяет подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере*

Знать (З)		Уметь (У)		Владеть (Н)	
подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере	Лекции, самостоятельные работы разделов № 1-5	применять подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5	навыками применения подходов системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5

**ОПК-6.** Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

*ОПК-6.3. Разрабатывает решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов*

Знать (З)		Уметь (У)		Владеть (Н)	
способы решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов	Лекции, самостоятельные работы разделов № 1-5	разрабатывать решения прикладных задач организационно-технических и экономических процессов	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5	навыками разработки решений прикладных задач организационно-технических и экономических процессов	Лабораторные работы и самостоятельные работы разделов № 1-5

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Тема 1. Линейное программирование	Введение в исследование операций, Решение задач линейного программирования симплексным методом. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel. Индивидуальное задание 1. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel. Решение задач целочисленного программирования с помощью Microsoft Excel. Решение задач многопараметрической оптимизации с помощью Microsoft Excel. Графический метод решения задач линейного программирования. Индивидуальное задание 2. Графический метод решения задач линейного программирования. Линейное программирование.	<i>ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3</i>	Вопрос на зачете 1-24
2	Тема 2. Специальные задачи линейного программирования	Двойственные задачи линейного программирования. Индивидуальное задание 3. Двойственные задачи линейного программирования. Транспортная задача. Индивидуальное задание 4. Транспортная задача.	<i>ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3</i>	Вопрос на зачете 24-42
3	Тема 3. Нелинейное программирование	Решение задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования с помощью Microsoft Excel.	<i>ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3</i>	Вопрос на зачете 1-24
4	Тема 4. Динамическое программирование	Динамическое программирование как многошаговый процесс принятия решений. Индивидуальное задание 4. Динамическое программирование. Динамическое программирование.	<i>ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3</i>	Вопрос на зачете 43-44
5	Тема 5. Сетевое планирование	Модели сетевого планирования. Оптимизация сетевого планирования. Индивидуальное задание 5. Оптимизация сетевого планирования.	<i>ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3</i>	Вопрос на зачете 45-50

#### Перечень вопросов к зачету

##### по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

1. Основные понятия курса "Исследование операций и методы оптимизации"
2. Понятие системы как объекта моделирования.
3. Классификация систем.

4. Понятия «модель» и «моделирование».
5. Классификация моделей.
6. Цели и задачи моделирования.
7. Эффективность моделирования.
8. Этапы моделирования. Определение проблемы и проблемной системы.
9. Этапы моделирования. Разработка модели решения проблемы.
10. Этапы моделирования. Оценка параметров модели.
11. Этапы моделирования. Планирование экспериментов и выбор алгоритмов подготовки решений.
12. Этапы моделирования. Разработка компьютерной модели.
13. Этапы моделирования. Компьютерное моделирование и прогон программ.
14. Экспертные, статистические и аналитические методы прогнозирования экономики.
15. Линейное программирование. Некоторые экономические задачи, сводимые к задачам линейного программирования.
16. Виды задач линейного программирования и способы перехода от одного вида к другому.
17. Общая постановка задачи линейного программирования.
18. Основные теоремы линейного программирования.
19. Симплекс-метод.
20. Графический метод решения задач линейного программирования.
21. Метод искусственного базиса.
22. Двойственность в задачах линейного программирования.
23. Теоремы двойственности.
24. Леммы Фаркаша.
25. Теоремы двойственности. Критерии оптимальности.
26. Критерий разрешимости задачи линейного программирования.
27. Задача о наилучшем использовании ресурсов.
28. Решение задач линейного программирования графическим методом.
29. Симплексный метод решения задач ЛП.
30. Транспортная задача. Закрытая и открытая модели.
31. Математическая модель транспортной задачи.
32. Методы решения транспортных задач.
33. Определение опорного плана транспортной задачи.
34. Метод северо-западного угла.
35. Метод минимальной стоимости.
36. Метод аппроксимации Фогеля.
37. Метод двойного предпочтения.
38. Теорема о существовании оптимального решения.
39. Транспортные задачи с ограничениями.
40. Постановка задачи целочисленного программирования.
41. Метод ветвей и границ.
42. Задача о назначениях.
43. Постановка задачи динамического программирования.
44. Принцип оптимальности Беллмана.
45. Основные понятия метода сетевого планирования.
46. Расчет сетевых графиков.
47. Оптимизация сетевых графиков.
48. Основные понятия нелинейного программирования.
49. Безусловный экстремум.
50. Условный экстремум.

#### **Критерии оценки компетенций.**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» проводится в соответствии с рабочим учебным планом в 4 семестре в форме зачета.

Обучающиеся допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

#### **Оценивание студента на зачёте**

Оценка знаний студента на зачете носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на зачете
- результатами промежуточной аттестации;
- прохождением итогового теста

Знания, умения, навыки студента на зачете оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».

#### **Критерии оценки на зачете**

<u>Результат зачета</u>	<u>Критерии</u>
<u>«зачтено»</u>	<u>Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента</u>
<u>«не зачтено»</u>	<u>При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины</u>

### **3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине**

#### *Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство
1	Тема 1. Линейное программирование	Введение в исследование операций, Решение задач линейного программирования симплексным методом. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel. Индивидуальное задание 1. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel. Решение задач целочисленного программирования с помощью Microsoft Excel. Решение задач многопараметрической оптимизации с помощью Microsoft Excel. Графический метод решения задач линейного программирования. Индивидуальное задание 2. Графический метод решения задач линейного программирования. Линейное программирование.	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Опросы Отчеты по лабораторным работам Отчеты по результатам самостоятельной работы
2	Тема 2. Специальные задачи линейного программирования	Двойственные задачи линейного программирования. Индивидуальное задание 3. Двойственные задачи линейного программирования.	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Опросы Отчеты по лабораторным работам

		Транспортная задача. Индивидуальное задание 4. Транспортная задача.		
3	Тема 3. Нелинейное программирование	Решение задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования с помощью Microsoft Excel.	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Опросы Отчеты по лабораторным работам
4	Тема 4. Динамическое программирование	Динамическое программирование как многошаговый процесс принятия решений. Индивидуальное задание 4. Динамическое программирование. Динамическое программирование.	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Опросы Отчеты по лабораторным работам Отчеты по результатам самостоятельной работы
5	Тема 5. Сетевое планирование	Модели сетевого планирования. Оптимизация сетевого планирования. Индивидуальное задание 5. Оптимизация сетевого планирования.	ОПК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Опросы Отчеты по лабораторным работам

### Примерные тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний

#### 1. Система это:

- а) совокупность сложных явлений, связанных с многочисленными факторами внутреннего и внешнего воздействия на производство, которая, как правило, изменяется с течением времени;
- б) некоторая целостная математическая структура в виде алгебраических, дифференциальных и других уровней;
- в) *относительно обособленная и упорядоченная совокупность, обладающих особой связанностью и целостностью взаимодействующих элементов, способных реализовать определенные функции.*

#### 2. К свойствам системы не относятся:

- а) делимость;
- б) структурированность;
- в) *независимость;*
- г) сложность;
- д) *однообразие.*

#### 3. Какая модель отвечает на вопросы «как это происходит?» и «как это вероятнее всего может дальше развиваться?»:

- а) математическая;
- б) логическая;

в) иконографическая;

г) дискретная.

**4. К целям и задачам моделирования относится:**

а) *предсказание последствий принимаемых решений;*

б) определение детализированное описание подсистем и элементов модели;

в) оценка параметров модели элемента.

**5. Одним из этапов моделирования является:**

а) исследование и изучение на моделях экономических процессов и законов;

б) *оценка параметров модели элемента.*

**6. Оптимизация это:**

а) целенаправленная деятельность целью, которой является получение результатов;

б) *целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях;*

в) деятельность, заключающаяся в получении максимальных результатов при данных условиях.

**7. Каким методом решаются задачи линейного программирования:**

а) методом ОПГ;

б) *симплекс-методом;*

в) эволюционный поиск решения.

**8. Симплексный метод решения задач линейного программирования основан на...**

а) возрастание целевой функции при оптимальном плане;

б) *переходе от одного опорного плана к другому, при котором значение целевой функции возрастает;*

в) переходе от одного опорного плана к другому, при котором значение целевой функции не изменяется.

**9. Модель – это...**

*а) материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале;*

*б) метод исследования;*

*в) абстрактное представление предметной области.*

**10. Что называется областью допустимых – решений задач линейного программирования?**

*а) уравнения которые получаются в результате замены в ограничениях;*

*б) совокупность неравенств системы образующих выпукло-многогранную область;*

*в) система, состоящая из  $m$  неравенств;*

**11. Как определить полуплоскость, определяемую неравенством?**

*а) найти область допустимых значений;*

*б) построить вектор;*

*в) подставить координаты точки  $(0;0)$  в неравенство.*

**12. После какого этапа нахождения решения задачи линейного программирования вычисляют значения целевой функции?**

*а) после определения координат точки (минимума) максимума функции;*

*б) после нахождения области допустимых значений;*

*в) после построения вектора и прямой.*

**13. Как звучат теоремы двойственности:**

1. Теорема 1	Условия дополняющей не жёсткости
2. Теорема 2	Достаточный признак оптимальности
3. Теорема 3	Основная теорема двойственности

*Ответ: 1 - б; 2 - с; 3 - а.*

**14. Найдите ошибку в правилах составления задачи, двойственной исходной:**

*а) число переменных в двойственной задаче не равно числу переменных в исходной задаче;*

*б) если прямая задача решается на максимум и ограничения вида « $\leq$ », то двойственная задача решается на минимум и ограничения имеют знак « $\geq$ »;*

*б) коэффициентами при неизвестных в целевой функции двойственной задачи являются свободные члены в исходной задаче, а правыми частями двойственной задачи – коэффициенты при неизвестных в целевой функции исходной задачи.*

**15. План выполнения комплекса взаимосвязанных работ, представленный в виде сети – это...**

*а) сетевая модель;*

*б) сетевой план;*

- в) сетевой график;
- г) комплекс операций.

**16. Как называется путь, имеющий максимальную продолжительность?**

- а) Полный путь;
- б) Критический путь;
- в) Завершённый путь;
- г) Поздний срок совершения событий.

**17. Резерв времени совершения события находится по формуле:**

- а)  $R(i) = t_n(i) - t_p(i)$ ;
- б)  $R(i) = t_n(i) + t_p(i)$ ;
- в)  $R(i) = t_p(i) - t_n(i)$ ;
- г)  $R(i) = t_p(i) + t_n(i)$ .

**18. Установите последовательность для построения сетевого графика:**

- А) Определение последовательности работ;
- Б) Установление продолжительности и стоимости работ;
- В) Составление перечня работ.

*Ответ: В, А, Б.*

**19. Транспортная задача относится к классу...**

- а) задач линейного программирования
- б) задач нелинейного программирования
- в) задач целочисленного программирования

**20. Путь – это...**

- а) последовательность событий и работ;
- б) последовательность событий и работ начиная от начального до завершающего события;
- в) максимальный по продолжительности путь, входящий в данное событие, считая от начального;
- г) разность между длиной критического пути и максимальным по продолжительности путём, входящим в данное событие, считая от завершающего;
- д) разность между поздним и ранним сроками наступления событий.



**21. Полный путь- это...**

- а) последовательность событий и работ;
- б) *последовательность событий и работ начиная от начально до завершающего события;*
- в) максимальный по продолжительности путь, входящий в данное событие, считая от начального;
- г) разность между длиной критического пути и максимальным по продолжительности путём, входящим в данное событие, считая от завершающего;
- д) разность между поздним и ранним сроками наступления событий.

**22. Ранний срок наступления события- это...**

- а) последовательность событий и работ;
- б) последовательность событий и работ начиная от начально до завершающего события;
- в) *максимальный по продолжительности путь, входящий в данное событие, считая от начального;*
- г) разность между длиной критического пути и максимальным по продолжительности путём, входящим в данное событие, считая от завершающего;
- д) разность между поздним и ранним сроками наступления событий.

**23. Поздний срок наступления события – это...**

- а) последовательность событий и работ;
- б) последовательность событий и работ начиная от начально до завершающего события;
- в) максимальный по продолжительности путь, входящий в данное событие, считая от начального;
- г) разность между длиной критического пути и максимальным по продолжительности путём, входящим в данное событие, считая от завершающего;
- д) разность между поздним и ранним сроками наступления событий.

**24. Определённость - ...**

- а) *такой случай, когда вероятность наступления всех события равная 1;*
- б) такой случай, когда существует функция распределения вероятностей;
- в) такой случай, когда вероятность наступления событий неизвестна;
- г) такой случай, когда в ситуации участвуют хотя бы 2 игрока, интересы которых полностью или частично противоположны.

**25. Неопределённость - ...**

- а) такой случай, когда вероятность наступления всех события равная 1;
- б) *такой случай, когда существует функция распределения вероятностей;*
- в) такой случай, когда вероятность наступления событий неизвестна;
- г) такой случай, когда в ситуации участвуют хотя бы 2 игрока, интересы которых полностью или частично противоположны.

**26. Риск - ...**

- а) такой случай, когда вероятность наступления всех события равная 1;
- б) такой случай, когда существует функция распределения вероятностей;
- в) *такой случай, когда вероятность наступления событий неизвестна;*
- г) такой случай, когда в ситуации участвуют хотя бы 2 игрока, интересы которых полностью или частично противоположны.

**27. Конфликт - ...**

- а) такой случай, когда вероятность наступления всех события равная 1;
- б) такой случай, когда существует функция распределения вероятностей;
- в) такой случай, когда вероятность наступления событий неизвестна;
- г) такой случай, когда в ситуации участвуют хотя бы 2 игрока, интересы которых полностью или частично противоположны.

**28. Игра – это...**

а) действительный или формальный конфликт, в котором участвуют хотя бы 2 игрока, каждый из которых стремится к достижению собственной цели;

б) совокупность ходов игрока;

в) действия игроков.

**29. Стратегия – это...**

а) действительный или формальный конфликт, в котором участвуют хотя бы 2 игрока, каждый из которых стремится к достижению собственной цели;

б) совокупность ходов игрока;

в) действия игроков.

**30. Стратегия называется оптимальной, если:**

а) при многократном повторении игры она обеспечивает игроку максимально возможный средний выигрыш или минимально возможный средний проигрыш;

б) во время игры не происходит сбоев в решении;

в) во время игры ни один из игроков не несёт убытков.

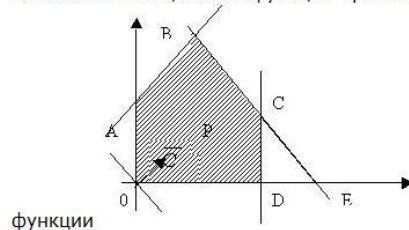
31.

Графический метод решения задач линейного программирования наиболее рационально применять в случае ...

- трех управляющих переменных
- двух или трех управляющих переменных
- одной управляющей переменной
- двух управляющих переменных

32.

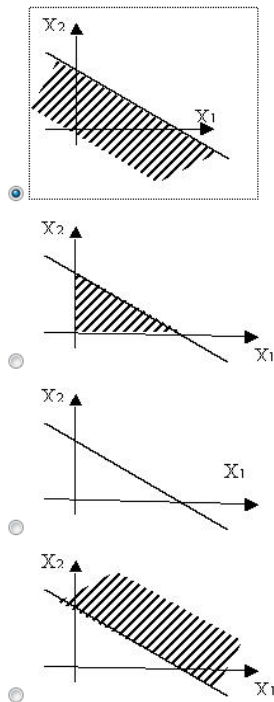
В каких точках целевая функция принимает максимальное значение?  $P$  – множество планов  $\vec{c}$  – вектор градиент целевой



- O
- C
- E
- A
- D
- B

33.

В задаче одно из ограничений имеет вид  $2x_1 + 4x_2 \leq 8$  Как данное ограничение может быть отражено графически?



#### 34. Сложность системы

- а) зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности;
- б) означает, что она состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам;
- в) означает, что функционирование множества клиентов системы подчинено единой цели, чем достигается желаемая и определяемая в процессе моделирования результативность деятельности конкретного экономического объекта;
- г) связана с функциональной специфичностью и автономностью элементов;
- д) определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

#### 35. Делимость системы

- а) зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности;
- б) означает, что она состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам;
- в) означает, что функционирование множества клиентов системы подчинено единой цели, чем достигается желаемая и определяемая в процессе моделирования результативность деятельности конкретного экономического объекта;
- г) связана с функциональной специфичностью и автономностью элементов;
- д) определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

#### 36. Целостность системы

- а) зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности;
- б) означает, что она состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам;

в) означает, что функционирование множества клиентов системы подчинено единой цели, чем достигается желаемая и определяемая в процессе моделирования результативность деятельности конкретного экономического объекта;

г) связана с функциональной специфичностью и автономностью элементов;

д) определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

### **37. Многообразие элементов системы и различия их природы**

а) зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности;

б) означает, что она состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам;

в) означает, что функционирование множества клиентов системы подчинено единой цели, чем достигается желаемая и определяемая в процессе моделирования результативность деятельности конкретного экономического объекта;

г) связана с функциональной специфичностью и автономностью элементов;

д) определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

### **38. Структурированность системы**

а) зависит от множества входящих в нее элементов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности;

б) означает, что она состоит из ряда подсистем, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам;

в) означает, что функционирование множества клиентов системы подчинено единой цели, чем достигается желаемая и определяемая в процессе моделирования результативность деятельности конкретного экономического объекта;

г) связана с функциональной специфичностью и автономностью элементов;

д) определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по горизонтали и уровням иерархии.

### **39. Модель – это:**

а) изображение объекта, передающее основные его параметры;

б) вербальное описание процесса;

в) искусственно созданный образец в виде схемы, физических конструкций, знаковых форм или формул.

### **40. Маршрутом в графе из одной вершины в другую называется:**

а) упорядоченная последовательность номеров вершин от первой до второй;

б) произвольный подграф, содержащий обе вершины;

в) последовательность ребер, приводящая из первой вершины во вторую.