

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт транспортных систем (ИТС)

## УТВЕРЖДАЮ

Директор института:

---

/А.Б. Тумасов/

подпись ФИО

“09” июня 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.Б.25 Исследование операций

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

### Направление подготовки:

## 23.03.03 «Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов» (код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2021.

Выпускающая кафедра: АТ

Кафедра-разработчик Высшая математика

Объем дисциплины: 108/3

### Промежуточная аттестация: зачет

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Авдеева М.Ф., к.ф.-м.н, доцент Ерофеева Л.Н.  
(ФИО, учennaya степень, учennoe звание)

« » 2021г.

Нижний Новгород 2021

Рецензент: Кольчик И.В., к.п.н., доцент кафедры «Прикладная математика» НГТУ  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

«\_\_» \_\_\_\_ 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 916 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол №6 от 10.06. 2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол № 6 от 31.05.2021

Зав. кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Ерофеева Л.Н.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС протокол №\_8/1 от 08.06.2021

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ №\_\_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И.Кабанина/  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП.....</b>	<b>6</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>25</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....</b>	<b>28</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Целями освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Исследование операций» является формирование профессиональных знаний и приобретение практических навыков в применении оптимальных управленческих решений рациональных способов выполнения различных задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- освоение и использование аппарата математического моделирования при решении управленческих задач
- овладение навыками нахождения научно-обоснованных решений при принятии управленческих решений;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Исследование операций» включена в перечень обязательных дисциплин в рамках базовой части Блока 1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученными студентами при изучении таких дисциплин как Математика, Информатика, Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, применяются при изучении таких дисциплин как Производственный менеджмент и маркетинг, Экономика предприятия, Автомобильные перевозки и логистика, Моделирование на автомобильном транспорте и др.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Исследование операций» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов»

**Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>ОПК-1</b>								
Математика (Б1.Б.9)	✓	✓						
Начертательная геометрия и инженерная графика (Б1.Б.4)	✓							
Химия (Б1.Б.6)	✓							
Экология (Б1.Б.7)	✓							
Теоретическая механика (Б1.Б.14)		✓						
Физика (Б1.Б.15)		✓	✓					
Материаловедение (Б1.Б.16)			✓					

<b>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</b>	<b>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</b>							
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Общая электротехника и электроника(Б1.Б.17)			✓					
Теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.19)			✓					
Теория механизмов и машин материалов (Б1.Б.20)			✓					
Сопротивление материалов (Б1.Б.21)			✓					
Гидравлика и гидропневмопривод (Б1.Б.23)				✓				
Исследование операций (Б1.Б.25)				✓				
Теплотехника (Б1.Б32)					✓			
Силовые агрегаты (Б1.Б33)					✓			
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена(Б3.Г.1)								✓

**Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)**

<b>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</b>	<b>Год, формирования компетенций дисциплинами</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>ОПК-1</b>					
<b>Математика (Б1.Б.9)</b>	✓				
Начертательная геометрия и инженерная графика (Б1.Б.4)	✓				
Химия (Б1.Б.6)	✓				
Экология (Б1.Б.7)		✓			
Теоретическая механика (Б1.Б.14)	✓				
Физика (Б1.Б.15)	✓				
Материаловедение (Б1.Б.16)		✓			
Общая электротехника и электроника(Б1.Б.17)		✓			
Теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.19)		✓			
Теория механизмов и машин материалов (Б1.Б.20)		✓			
Сопротивление материалов (Б1.Б.21)		✓			
Гидравлика и гидропневмопривод (Б1.Б.23)		✓			
Исследование операций (Б1.Б.25)		✓			
Теплотехника (Б1.Б32)			✓		
Силовые агрегаты (Б1.Б33)			✓		
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена(Б3.Г.1)					✓

**4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

**Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
					<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные методы решения задач линейного программирования; оптимизационных задач дискретного типа моделей случайных процессов, транспортных задач в сетевой и матричной постановке	<b>Уметь:</b> - на основе фундаментальных математических знаний решать задачи управления работоспособностью и коммерческой эксплуатацией автотранспортных средств;	<b>Владеть:</b> - методами и технологиями обеспечения работоспособности автомобилей, приемами планирования и управления коммерческой эксплуатацией транспортных систем на основе знаний методов математического моделирования.	-Контрольные вопросы к лекциям - Задания к индивидуальным практическим работам по разделам	-Тестирование

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблицах 3.1, 3.2.

**Таблица 3.1 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов 4 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b>	С элементами электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>56</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	34
лабораторные работы (ЛР)	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>52</b>
реферат/эссе (подготовка)	-
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
контрольная работа	20
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	20
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>12</b>

**Таблица 3.2 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (заочная форма обучения)**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов 2 год обучения</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b>	С элементами электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>21</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа (Л)	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	8
лабораторные работы (ЛР)	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>83</b>
реферат/эссе (подготовка)	-
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
контрольная работа	40
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	43
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>4</b>



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4.1 -Содержание дисциплины, структурированное по темам (для очной формы обучения)**

Планируемые контролируемые результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
	<b>Раздел 1.</b> Линейное программирование. Основные понятия. Методы решения задач										
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 1.1.</b> Постановка задачи линейного программирования на примере производственной задачи. Математические модели задач линейного программирования (ЛП) и их взаимосвязь. Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости.	2		4	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016</a>				

Планируемые контролируемые результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
	<b>Тема 1.2. Симплекс-метод.</b> Симплекс-метод решения канонической задачи ЛП в матричной форме. Двухэтапный симплекс-метод решения общей задачи ЛП	2		6	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Тема 1.3. Теория двойственности</b> Двойственные задачи ЛП и методы их решения. Теоремы двойственности и их экономический смысл.	1		8	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
<b>Раздел 2. Задача коммивояжёра</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 2.1.</b> Метод ветвей и границ	1			4	подготовка к лекциям [7.1.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				

Планируемые контролируемые результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа			Вид СРС						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	<b>Тема 2.2.</b> Алгоритм метода ветвей и границ для задачи коммивояжера	1		2	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
<b>Раздел 3. Задача о назначениях</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 3.1.</b> Задача о назначениях в стандартной форме.	1			3	подготовка к лекциям [7.1.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Тема 3.2.</b> Задача о назначениях в открытой форме. Алгоритм решения стандартной задачи на минимум	1		2	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
<b>Раздел 4. Динамическое программирование</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 4.1.</b> Постановка задачи.	1			3	подготовка к лекциям [7.1.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				

Планируемые контролируемые результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
	<b>Тема 4.2</b> Задача о распределении ресурсов.	1		2	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
<b>Раздел 5. Транспортная задача в матричной постановке</b>											
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 5.1</b> Постановка задачи и ее математическая модель. Построение начального опорного плана	1			3	подготовка к лекциям [7.1.2] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Тема 5.2</b> Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи	1		2	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Раздел 6. Сетевое планирование</b>										

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 6.1</b> Оптимизация на графах. Основные понятия и определения.	1			1	подготовка к лекциям [7.1.2] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Тема 6.2</b> Алгоритм Форда определения минимального и максимального пути	1		2	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Тема 6.3</b> Задача о последовательности работ на сложных комплексах	1		2	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	<b>Раздел 7.</b> Транспортные задачи в сетевой постановке										

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
ОПК-1 ИОПК-1.3.	Тема 7.1 Транспортная сеть. Алгоритм Форда-Фалкерсона получения максимального потока	1		1		подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	Тема 7.2 Транспортная задача без ограничений на пропускную способность	0,5		1	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
	Тема 7.3 Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность	0,5		2	3	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>17</b>		<b>34</b>	<b>52</b>						

**Таблица 4.2 -Содержание дисциплины, структурированное по темам (для заочной формы обучения)**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	<b>Раздел 1. Линейное программирование. Основные понятия. Методы решения задач</b>												
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 1.1.</b> Постановка задачи линейного программирования на примере производственной задачи. Математические модели задач линейного программирования (ЛП) и их взаимосвязь. Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости.	1			8	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ						
	<b>Тема 1.2. Симплекс-метод.</b> Симплекс-метод решения канонической задачи ЛП в матричной форме. Двухэтапный симплекс-метод решения общей задачи ЛП			2	8	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость <sup>13</sup> в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость <sup>14</sup> в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
	<b>Тема 1.3. Теория двойственности</b> Двойственные задачи ЛП и методы их решения. Теоремы двойственности и их экономический смысл.	1			8	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ			
<b>Раздел 2. Задача коммивояжёра</b>										
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 2.1.</b> Метод ветвей и границ	1			6	подготовка к лекциям [7.1.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ			
	<b>Тема 2.2.</b> Алгоритм метода ветвей и границ для задачи коммивояжера			0,5	8	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ			
<b>Раздел 3. Задача о назначениях</b>										
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 3.1.</b> Задача о назначениях в стандартной форме.				4	подготовка к лекциям [7.1.2] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ			
	<b>Тема 3.2.</b> Задача о назначениях в открытой форме. Алгоритм решения стандартной задачи на минимум			0,5	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.1]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ			
<b>Раздел 4. Динамическое программирование</b>										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость <sup>13</sup> в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость <sup>14</sup> в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
ОПК-1 ИОПК-1.3.	Тема 4.1.Постановка задачи.				4	подготовка к лекциям [7.1.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	Тема 4.2 Задача о распределении ресурсов.	1		1	6	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	Раздел 5. Транспортная задача в матричной постановке								
ОПК-1 ИОПК-1.3.	Тема 5.1 Постановка задачи и ее математическая модель. Построение начального опорного плана	1			5	подготовка к лекциям [7.1.2] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	Тема 5.2 Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи			1	6	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	Раздел 6. Сетевое планирование								
ОПК-1 ИОПК-1.3.	Тема 6.1 Оптимизация на графах. Основные понятия и определения.	1			2	подготовка к лекциям [7.1.2] Подготовка к контрольной работе	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость <sup>13</sup> в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость <sup>14</sup> в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	<b>Тема 6.2</b> Алгоритм Форда определения минимального и максимального пути				2	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	<b>Тема 6.3</b> Задача о последовательности работ на сложных комплексах			1	2	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	<b>Раздел 7.</b> Транспортные задачи в сетевой постановке								
ОПК-1 ИОПК-1.3.	<b>Тема 7.1</b> Транспортная сеть. Алгоритм Форда-Фалкерсона получения максимального потока	1			2	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	<b>Тема 7.2</b> Транспортная задача без ограничений на пропускную способность			1	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		
	<b>Тема 7.3</b> Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность	1		1	4	подготовка к лекциям [7.1.2] выполнение индивидуального задания [7.3.2]	СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость <sup>13</sup> в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость <sup>14</sup> в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>83</b>					

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования или в устно-письменной форме.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Индивидуальные практические задания и вопросы для текущего контроля по теоретическому материалу сформированы в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета, сформирован в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и находится в свободном доступе.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений и навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценивания успеваемости студентов.

**Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания при текущем контроле (оценка выполнения индивидуальных практических заданий)**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	

При использовании традиционной системы контроля (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачет», «незачет».

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Не может осуществить математическую обработку простейшей технической задачи -не владеет математическими методами обработки информации.	Испытывает затруднение при осуществлении математической обработки простейшей технической задачи -слабо владеет математическими методами обработки информации.	С небольшими недочетами осуществляет математическое моделирование и обработку простейших технических задач Хорошо знает теоретический материал -имеет представление о методах систематизации и обработки информации с помощью математических методов.	Владеет навыками математического моделирования и математической обработки экспериментальных данных Отлично знает теоретический материал; - владеет навыками систематизации и обработки информации с помощью математических методов..

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

7.1.1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт, 2010.

7.1.2. Исследование операций: Учебное пособие / Авдеева М.Ф., Галкин В.М., Ерофеева Л.Н., Лещева С.В. НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :2016.-134с.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

7.2.1. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2 М.: Оникс 21век; Мир и образование, 2009

### **7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

7.3.1. Исследование операций. Сборник расчетных заданий Часть 1/ Верещагина Е.И. и др./ НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :2013.-28с.

7.3.2. Исследование операций. Сборник расчетных заданий Часть 2/ Верещагина Е.И. и др./ НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :2014.-32с.

7.3.3 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

7.3.4. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocet\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_rab.pdf?20).

7.3.5. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://uisrussia.msu.ru/](http://uisrussia.msu.ru). – Загл. с экрана.

## 8.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

*Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем*

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

*Таблица 8 - Перечень программного обеспечения*

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
3	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
5	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация о специально оборудованных учебных кабинетах размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>6259</b> г. Нижний Новгород, ул. Казанское шоссе 12	1. Доска меловая; мел,	

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- собеседование;
- отчет по индивидуальным практическим работам;

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

### **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

На практических занятиях проводится решение задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;

2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;

3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению индивидуальных практических заданий, требования к их оформлению, порядок сдачи

### **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **11.6. Методические указания для выполнения курсового проекта**

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- проверку выполнения практических заданий;
- типовые вопросы для устного опроса.

#### **12.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

Полный перечень заданий по дисциплине находится в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ по адресу

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/785/course\\_id/2016](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016)

#### **12.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса**

##### **Задача о назначениях**

1. Понятие закрытой и открытой модели.
2. Алгоритм решения задачи о назначениях.

## **Задача коммивояжера**

3. Метод ветвей и границ.
4. Алгоритм решения задачи коммивояжера.

## **Линейное программирование**

5. Основные понятия линейного программирования.
6. Постановка задачи линейного программирования на примере производственной задачи.
7. Математические модели задач линейного программирования (ЛП).
8. Графический метод решения задачи линейного программирования на плоскости.
9. Симплекс-метод решения канонической задачи ЛП в матричной форме.
10. Двухэтапный симплекс-метод решения общей задачи ЛП.
11. Двойственные задачи ЛП и методы их решения.
12. Теоремы двойственности и их экономический смысл.

## **Динамическое программирование**

13. Принцип оптимальности Беллмана.
14. Задача о распределении инвестиций.
15. Задача о замене оборудования.

## **Транспортная задача в матричной постановке**

16. Метод северо-западного угла получения начального плана.
17. Метод минимальной стоимости получения начального плана.
18. Оптимизация начального плана методом потенциалов.
19. Понятие цикла в транспортной таблице.
20. Пересчет цикла и переход к новому плану.
21. Получение оптимального плана грузоперевозок.

## **Сетевое планирование**

22. Понятие графа. Цепь, путь, сеть.
23. Поток в сети с одним источником и одним стоком.
24. Понятие разреза сети.
25. Теорема Фалкерсона – Форда о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда.
26. Сетевые модели транспортных задач с  $m$  поставщиками и  $n$  потребителями.
27. Методы построения маршрутов, обеспечивающих минимальную стоимость грузоперевозок.
28. Алгоритм решения транспортной задачи с ограничением на пропускную способность.
29. Построение  $*$ -допустимого плана.
30. Оптимизация  $*$ -допустимого плана методом потенциалов.
31. Алгоритм решения транспортной задачи без ограничения на пропускную способность.
32. Построение начального плана грузоперевозок.
33. Оптимизация начального плана методом потенциалов.

**12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

## **Пример контрольного задания**

### 1. Решить задачу

Служба занятости имеет в наличии 5 вакантных мест по разным специальностям, на которые претендуют 6 человек. Проведено тестирование претендентов, результаты которого в виде баллов приведены в таблице. Распределить претендентов на вакантные места таким образом, чтобы на каждое место был назначен человек, набравший наибольшее количество баллов.

5	8	4	6	5	4
5	9	6	3	5	6
4	7	5	9	6	5
5	9	4	5	7	6
7	8	6	5	4	3

2. Найти оптимальный план и вычислить максимум функции  $f(X) = CX$  на множестве

$AX = B, x_j \geq 0 \forall j = \overline{1, 5}$ , используя процедуру двойственного симплекс-метода. Матрицы  $A, B$ ,

$C$  представлены в виде  $\frac{A}{C} \mid \frac{B}{}$ .

1	-5	0	-5	0	-10
0	15	4	-30	0	-12
0	20	0	-25	3	-5
0	-15	0	-10	0	

### 3. Понятие графа. Цепь, путь, сеть.

Полный банк вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования размещен в СДО eLearning Server ЭИОС НГТУ по адресу [https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/785/course\\_id/2016](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/785/course_id/2016)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИТС

“ \_\_\_\_ ” 202 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20 \_\_\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, ученое звание) « \_\_\_\_ » 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2021 г.