

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

Кафедра Высшая математика



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Исследование операций»

наименование дисциплины

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

(Код и наименование направления подготовки)

Профили подготовки

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород

2020 г.

ДОЦЕНТ, К.Ф.-М.Н., ДОЦЕНТ  
(должность, ученая степень, звание)

/ Лухманова Т.В. /  
(Ф. И. О.)

« 28» февраля 2020 г.      Протокол заседания № 3

Заведующий кафедрой  
« 28 » февраля 2020г.

(подпись)

/\_Ерофеева Л.Н.\_/  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена методическим советом/комиссией  
Института транспортных систем  
(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № 6 от « 26 » \_\_\_\_\_ февраля 2020 г.

Председатель методического совета/комиссии \_\_\_\_\_ Тумасов А.В.  
Подпись ФИО

«26 » февраля 2020г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Строительные и дорожные машины

название кафедры

« 28 » февраля 2020 г.

(подпись)

/ Вахидов У.Ш.. /  
(Ф. И.О.)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

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

Начальник МО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы (бакалавриата).....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	22
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	22
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины Исследование операций

*Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности:*  
научно-исследовательская

*Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:*  
участие в составе коллектива исполнителей в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе; осуществление информационного поиска по отдельным агрегатам и системам объектов исследования; участие в составе коллектива исполнителей в техническом обеспечении исследований и реализации их результатов.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

#### 2.1. Дисциплина обеспечивает частичное формирование компетенций:

- ОПК-1 «Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки»
- ОПК-4 «Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач»

*Таблица 2.1. – Признак и уровни освоения компетенций*

Код и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенций
<i>ОПК-1 - Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки</i>	<i>Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки</i>	<i>Формируется частично Уровень - углубленный</i>
<i>ОПК-4 - Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</i>	<i>Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</i>	<i>Формируется частично Уровень - углубленный</i>

#### 2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций:

*Таблица 2.2. - Планируемые результаты обучения*

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Владеть	Уметь	Знать
1. Компетенция ОПК-1				
пороговый	-понимает и может объяснить полученные знания;	- способностью частично формулировать цели и задачи исследования,	- выявлять приоритеты решения задач, пользоваться готовыми критериями оценки	- отдельные понятия и методы используемого математического аппарата

	- умеет действовать по предложенному алгоритму			
углубленный	- конструирует знания, необходимые в будущей профессиональной деятельности; - умеет анализировать поставленные задачи и подбирать методику и способы их решения;	- способностью формулировать цели и задачи исследования, самостоятельно расставлять приоритеты	- разрабатывать критерии оценок и применять их к профессиональным задачам	- основные понятия и методы используемого математического аппарата
<b>2. Компетенция ОПК-4</b>				
пороговый	- понимает и может объяснить полученные знания; - умеет действовать по предложенному алгоритму	- отдельными принципами математических рассуждений и математических доказательств	- применять математические методы в решении стандартных задач	- отдельные понятия и методы используемого математического аппарата
углубленный	- конструирует знания, необходимые в будущей профессиональной деятельности; - умеет анализировать поставленные задачи и подбирать методику и способы их решения; - реализует самостоятельную познавательную деятельность в применении методов математики	- основными принципами математических рассуждений и математических доказательств, методами математического моделирования и анализа; - практическими навыками по отработке формализованных описаний объектов математическими методами	- применять математические методы в технических приложениях; - строить математические модели практических задач	- основные понятия и методы используемого математического аппарата

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы (бакалавриата, специалитета, магистратуры).

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.16).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ курсе в \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины Исследование операций студент должен:

**Знать:** основные понятия и методы в рамках дисциплины «Математика»

**Уметь:** анализировать, логически мыслить и делать выводы; пользоваться учебной и справочной литературой

**Владеть:** основными принципами математических рассуждений и математических доказательств

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 2 зачетные единицы (з.е), в часах это 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 39 часов, самостоятельная работа обучающихся 33 часа.

В таблице 4.1 представлена структура дисциплины

Таблица 4.1- Структура дисциплины

Вид учебной работы		4 семестр, часы
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		<b>39</b>
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>34</b>
в том числе:	Лекции (Л)	17
	Лабораторные работы (ЛР)	-
	Практические занятия (ПЗ)	17
	Практикумы	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего)</b>		<b>5</b>
групповые консультации по дисциплине		4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		-
индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		-
- по проектированию: проект (работа)		1
- по выполнению работ РГР, реферат, КР		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		<b>33</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>		
<b>Общая трудоемкость, ч., зачетные единицы</b>		<b>72 (2)</b>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплин и виды занятий**

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины и содержание разделов приведены в таблицах 5.1. -5.2.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Линейное программирование	12	6	6			6	ОПК-1, ОПК-4

2	Двойственные задачи линейного программирования	6	3	3			6	ОПК-4
3	Транспортная задача в матричной постановке	4	2	2			6	ОПК-4
4	Транспортная задача в сетевой постановке	4	2	2			6	ОПК-4
5	Динамическое программирование	2	1	1			4	ОПК-4
6	Элементы теории игр	4	2	2			3	ОПК-4
7	Элементы теории массового обслуживания	2	1	1			2	ОПК-4
8	Групповые консультации по дисциплине					4		ОПК-4
9	Групповые консультации по промежуточной аттестации (зачет)							ОПК-4
10	Индивидуальная работа преподавателя с обучающимися (по выполнению КР)					1		ОПК-4
	ИТОГО:	34	17	17		5	33	

**Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

№ раздела	Наименование разделов	Код компетенции	Содержание темы (вначале наименование темы, затем перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 1.1.</b> Графический метод решения задач линейного программирования.	2	Опрос на лекции
			<b>Тема 1.2.</b> Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	4	Опрос на лекции
2	Двойственные задачи линейного программирования	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 2.1</b> Основные теоремы двойственности.	2	Опрос на лекции
			<b>Тема 2.2.</b> Экономический смысл двойственных переменных.	1	Опрос на лекции
3	Транспортная задача в матричной постановке	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 3.1</b> Начальный план транспортной задачи и методы его получения.	1	Опрос на лекции
			<b>Тема 3.2</b> Оптимизация начального плана методом потенциалов	1	Опрос на лекции
4	Транспортная задача в сетевой постановке	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 4.1</b> Понятие графа. Цепь, путь, сеть. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда	1	Опрос на лекции
			<b>Тема 4.2</b> Сетевые модели транспортных задач с $m$ поставщиками и $n$ потребителями. Методы построения маршрутов, обеспечивающих минимальную стоимость грузоперевозок	1	Опрос на лекции
5	Динамическое программирование	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 5.1.</b> Решение задач динамического программирования	1	Опрос на лекции
6	Элементы теории игр	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 6.1.</b> Антагонистическая игра двух лиц. Платежная матрица, чистые стратегии игры.	1	Опрос на лекции
			<b>Тема 6.2.</b> Оптимальное решение матричных игр в смешанных стратегиях, теорема об активных стратегиях.	1	Опрос на лекции

7	Элементы теории массового обслуживания	ОПК-4	<b>Тема 7.1.</b> Марковский процесс и классификация простейших систем массового обслуживания	0,5	Опрос на лекции
			<b>Тема 7.2.</b> Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания с ограниченной очередью	0,5	Опрос на лекции
			<b>Итого</b>	17	

**Таблица 5.3 - Темы практических занятий**

№ р-ла	Наименование разделов	Код компетенции	Тема практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания*
1	2	3	4	5	6
1	Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 1.1.</b> Графический метод решения задач линейного программирования.	2	Выполнение индивидуальных практических заданий
			<b>Тема 1.2.</b> Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	4	Выполнение индивидуальных практических заданий
2	Двойственные задачи линейного программирования	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 2.1.</b> Основные теоремы двойственности.	2	Выполнение общих задач
			<b>Тема 2.2.</b> Экономический смысл двойственных переменных.	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
3	Транспортная задача в матричной постановке	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 3.1</b> Начальный план транспортной задачи и методы его получения	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
			<b>Тема 3.2</b> Оптимизация начального плана методом потенциалов	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
4	Транспортная задача в сетевой постановке	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 4.1</b> Понятие графа. Цепь, путь, сеть. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
			<b>Тема 4.2</b> Сетевые модели транспортных задач с $m$ поставщиками и $n$ потребителями. Методы построения маршрутов, обеспечивающих мини-	1	Выполнение индивидуальных практи-



			мальную стоимость грузоперевозок		ческих заданий
5	Динамическое программирование	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 5.1.</b> Решение задач динамического программирования	1	Выполнение общих задач
6	Элементы теории игр	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 6.1.</b> Антагонистическая игра двух лиц. Платежная матрица, чистые стратегии игры	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
			<b>Тема 6.2.</b> Оптимальное решение матричных игр в смешанных стратегиях, теорема об активных стратегиях.	1	Выполнение индивидуальных практических заданий
7	Элементы теории массового обслуживания	ОПК-1, ОПК-4	<b>Тема 7.1.</b> Марковский процесс и классификация простейших систем массового обслуживания	0,5	Выполнение индивидуальных практических заданий
			<b>Тема 7.2.</b> Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания с ограниченной очередью	0,5	
			Итого:	17	

**Таблица 5.4 - Самостоятельная работа студентов**

№ р-ла	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания*
1	<b>Тема 1.1.</b> Графический метод решения задач линейного программирования	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №1
	<b>Тема 1.2.</b> Симплекс-метод решения задач линейного программирования.		- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №1
2	<b>Тема 2.1.</b> Основные теоремы двойственности.	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №1
	<b>Тема 2.2.</b> Экономический смысл двойствен-		- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы	0,5 0,5  	Опрос на лекции Опрос на лекции

	ных переменных..		по указанной теме	2	Контрольная работа №1
3	<b>Тема 3.1</b> Начальный план транспортной задачи и методы его получения	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №2
	<b>Тема 3.2</b> Оптимизация начального плана методом потенциалов		- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №2
4	<b>Тема 4.1</b> Понятие графа. Цепь, путь, сеть. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети и ее реализация в форме алгоритма двойных пометок Форда	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №2
	<b>Тема 4.2</b> Сетевые модели транспортных задач с $m$ поставщиками и $n$ потребителями. Методы построения маршрутов, обеспечивающих минимальную стоимость грузоперевозок		- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  2	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №2
5	<b>Тема 5.1.</b> Решение задач динамического программирования	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению заданий по образцу	0,5 0,5  1,5	Опрос на лекции Опрос на лекции Домашняя контрольная

					работа
6	<b>Тема 6.1.</b> Антагонистическая игра двух лиц. Платежная матрица, чистые стратегии игры	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  1,5	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №3
	<b>Тема 6.2.</b> Оптимальное решение матричных игр в смешанных стратегиях, теорема об активных стратегиях		- работа с конспектами лекций - изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;  - подготовка к выполнению контрольной работы по указанной теме	0,5 0,5  1,5	Опрос на лекции Опрос на лекции Контрольная работа №3
7	<b>Тема 7.1.</b> Марковский процесс и классификация простейших систем массового обслуживания.	ОПК-1, ОПК-4	- работа с конспектами лекций -	1	Опрос на лекции а
	<b>Тема 7.2.</b> Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания с ограниченной очередью		- работа с конспектами лекций  - подготовка к выполнению заданий по образцу	0,5  0,5	Опрос на лекции Домашняя контрольная работа
			Подготовка к промежуточным контрольным работам и иным видам промежуточной аттестации		
			Подготовка к зачету		
			Итого	49	

**6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Исследование операций»**

**Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы**

№ Темы	Содержание занятий
Раздел I	<b>1. Исследование операций в экономике:</b> Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под

Темы 1.1 – 1.2	ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010 2. Высшая математика для экономистов: Учебник /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юнити, 2008 3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 2011
Раздел 2 Темы 2.1 – 2.2	1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010 2. Высшая математика для экономистов: Учебник /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юнити, 2008 3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 2011
Раздел 3 Темы 3.1 – 3.2	1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010 2. Высшая математика для экономистов: Учебник /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юнити, 2008 3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 2011
Раздел 4 Тема 4.1 -4.2	1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010 2. Высшая математика для экономистов: Учебник /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юнити, 2008 3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 2011
Раздел 5 Тема 5.1	1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010
Раздел 6 Тема 6.1 – 6.2	1.Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010 2.Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 2011
Раздел 7 Темы 7.1 - 7.2	1. Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010

Проведение самостоятельной работы по дисциплине регламентируется Методическими рекомендациями 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/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocht\\_rab.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocht_rab.pdf)

**7.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Исследование операций»**

**7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

**Таблица 7.1 - Этапы формирования компетенций ОПК-4**

Код Компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	ЭТАПЫ формирования	начальный		средний		завершающий			
ОПК-1	<b>1.Исследование операций</b>				X				
	2.Методология научного творчества						X		
	3.Подготовка и защита ВКР								X
ОПК-4	1.Математика	X	X	X					
	2. Математическая статистика			X					
	<b>3. Исследование операций</b>				X				
	4.Теория машин и механизмов					X			
	5.Детали машин и основы конструирования						X		

Дисциплина «Исследование операций» формирует компетенцию ОПК-1 на среднем этапе. Завершает формирование компетенции дисциплина «Подготовка и защита ВКР» в 8–м семестре, где производится окончательный контроль

Дисциплина «Исследование операций» формирует компетенцию ОПК-4 на среднем этапе. Завершает формирование компетенции дисциплина «Детали машин и основы конструирования» в 6–м семестре, где производится окончательный контроль.

**7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Типовые задачи, решаемые при помощи линейного программирования, – транспортная задача, задача о рационе, задача о раскрое, задача планирования производства.
2. Симплекс-метод. Теорема о трех альтернативах..
3. Основные теоремы двойственности.
4. Экономический смысл двойственных переменных.
5. Графический способ решения задач линейного программирования..
6. Решение транспортной задачи методом потенциалов..
7. Основные понятия теории графов – цепи, пути, деревья, стоки, источники.
8. Сетевая постановка транспортной задачи.
9. Динамическое программирование.
10. Матричная игра 2х2.
11. Чистые и смешанные стратегии, седловая точка.
12. Классификация простейших систем массового обслуживания.

### Примерные типы задач для проведения зачета:

1. Графическим методом найти максимум и минимум функции  $F$  на множестве, задаваемом системой ограничений:

$$F = 6x_1 - 2x_2 + 18$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 1 \geq 0, \\ x_1 + 2x_2 + 3 \geq 0, \\ 3x_1 - x_2 + 3 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 + 1 \leq 0 \end{cases}.$$

2. Найти оптимальный план и оптимальное значение целевой функции, используя процедуру симплекс-метода:

$$\max F(x) = 2x_1 - 2x_2 - 7x_3$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 15x_3 \leq 10, \\ 3x_1 - 21x_3 \geq 9, \\ 3x_1 - x_2 + 3 \leq 0, \\ 2x_1 - 2x_2 - 8x_3 = 2 \\ x_i \geq 0 \end{cases}.$$

3. Составить математическую модель задачи; найти решение исходной и двойственной задач, сформулировать экономический смысл двойственных переменных:

Суточная потребность человека в витаминах и минеральных веществах удовлетворяется за счет потребления двух продуктов: апельсинов и черной икры. Содержание питательных веществ в продуктах (мг/100г), суточные нормы их потребления (мг) и цена продуктов (руб/кг) задаются таблицей

	Витамины	Мин. вещества	Цена
Апельсины	2	2	100
Черная икра	1	3	200
Норма потребления	24	27	

При этом в рационе питания черной икры должно быть не более 800 грамм. Найдите суточный рацион минимальной стоимости

4. Методом потенциалов решить транспортную задачу:

16	30	17	10	11
13	4	22	3	9
3	1	5	4	10
7	7	7	9	

Здесь в нижней строке представлены мощности потребителей, в правом столбце – мощности поставщиков, а элементами матрицы являются стоимости перевозки единицы продукта от поставщика к потребителю

5. Решить задачу динамического программирования

N	K	40	80	120	160	200
---	---	----	----	-----	-----	-----

<b>1</b>	8	10	11	12	18
<b>2</b>	6	9	11	13	15
<b>3</b>	3	4	7	11	18
<b>4</b>	4	6	8	13	15

Здесь N – номер проекта, K – количество единиц капитала, выделяемых на проект.

6. Найти решение данной матричной игры в чистых стратегиях:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 2 \\ -1 & 5 & -3 \end{pmatrix}$$

7. Заявки на телефонные переговоры поступают с интенсивностью 90 заявок в час. Средняя продолжительность разговора составляет 2 минуты. Сколько надо телефонных номеров, чтобы из каждых 100 заявок удовлетворялось не менее 90?

### **7.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения дисциплины\***

**Таблица 7.3 - Критерии оценивания результатов обучения и процедуры**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Не полное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
1	2	3	4	5	6
<b>ОПК-1 ЗНАТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> - основные принципы математических рассуждений и математических доказательств, - основные методы математического моделирования и анализа	не знаком с основными целями и задачами исследования	Знает основные цели и задачи исследования	Самостоятельно определяет приоритет решения задач	Знает основные приемы создания критериев оценки.	Выполнение общих и индивидуальных заданий
<b>ОПК-1 УМЕТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> реализует самостоятельную познавательную деятельность в применении методов математического анализа и моделирования	Не способен самостоятельно выбирать способы решения общих задач	Умеет осуществлять выбор алгоритма решения стандартных задач, в отдельных случаях допуская ошибки	Уверенно использует стандартные методы в решении индивидуальных заданий	Способен самостоятельно выбирать и создавать критерии оценки	Выполнение индивидуальных заданий
<b>ОПК-1 ВЛАДЕТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> практическими навыками по отработке формализованных описаний объектов математическими методами	Не умеет выбирать соответствующий метод решения задачи и применить его, не способен применить знания к фактическому материалу	Неуверенно выбирает метод решения задачи, допуская ошибки в отдельных случаях	Выбирает соответствующий метод решения задачи, применяет его, допуская незначительные ошибки; способен применить теоретические знания к практическим задачам	Легко выбирает и создает критерии оценки	Выполнение индивидуальных заданий
<b>ОПК-4 ЗНАТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> - основные принципы математических рассуждений и математических доказательств, - основные методы математического моделирования и анализа	не знаком со стандартными математическими алгоритмами решения общих задач,	Знает стандартные математические алгоритмы решения общих задач, но не может модифицировать их для решения индивидуальных заданий	Самостоятельно выбирает методику решения различных индивидуальных заданий.	Способен самостоятельно выбирать и использовать основные математические методы для решения нестандартных задач.	Выполнение общих и индивидуальных заданий
<b>ОПК-4 УМЕТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> реализует самостоятельную познавательную деятельность в применении методов математического анализа и моделирования	Не способен самостоятельно выбирать способы решения общих задач	Умеет осуществлять выбор алгоритма решения стандартных задач, в отдельных случаях допуская ошибки	Уверенно использует метод математического анализа в решении индивидуальных заданий	Способен эффективно применять математические методы в технических приложениях; строить математические модели практических задач	Выполнение индивидуальных заданий
<b>ОПК-4 ВЛАДЕТЬ</b>					
<b>Углубленный уровень</b> практическими навыками по отработке формализованных описаний объектов математическими методами	Не умеет выбирать соответствующий метод решения задачи и применить его, не способен применить знания к фактическому материалу	Неуверенно выбирает метод решения задачи, применяет математический аппарат, допуская ошибки в отдельных случаях	Выбирает соответствующий метод решения задачи, применяет его, допуская незначительные ошибки; способен применить теоретические знания к практическим задачам	Легко выбирает соответствующий метод решения задачи, эффективно применяет его; способен применить теоретические знания к решению практических профессиональных задач	Выполнение индивидуальных заданий



**7.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

**Таблица 7.4.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)**

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение контрольной работы №1	Задания контрольной работы №1
2	Двойственные задачи линейного программирования	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение контрольной работы №1	Задания контрольной работы №1
3	Транспортная задача в матричной постановке	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение контрольной работы №2	Задания контрольной работы №2
4	Транспортная задача в сетевой постановке	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение контрольной работы №2	Задания контрольной работы №2
5	Динамическое программирование	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение общих заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение домашней работы	Домашняя контрольная работа
6	Элементы теории игр	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение контрольной работы №3	Задания контрольной работы №3
7	Элементы теории массового обслуживания	ОПК-1, ОПК-4	Опрос на лекции	Комплект вопросов	Выполнение индивидуальных заданий	Работа в аудитории по указанной теме	Выполнение домашней работы	Домашняя контрольная работа

**Таблица 7.4.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)**

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Исследование операций	ОПК-1, ОПК-4	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Решение практических задач	Задачи к зачету

**Таблица 7.4.3. - Оценочные средства для промежуточной аттестации**

	Формируемые компетенции	Номера вопросов
1	Компетенция ОПК-1, ОПК-4	1-12

**Таблица 7.4.4. Шкала оценивания для зачета**

Зачет/незачет	Требования
<b>зачет</b>	Зачет ставится студенту, если он: - глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, свободно справляется с вопросами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. - твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. - имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
<b>незачет</b>	Незачет выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на поставленный вопрос.

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

Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_o\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_o_fonde_ocen_sredstv.pdf)  
Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf)

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.16. Исследование операций	К какой части Б1 относится дисциплина	
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">x</div>	обязательная по выбору студента	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">x</div>
	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>	базовая часть цикла вариативная часть цикла

(полное название дисциплины)

23.03.02	<u>"Наземные транспортно-технологические комплексы"</u> Профили подготовки <u>"Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование"</u>
----------	---

(код направления / специальности)

(полное название направления подготовки / специальности)

<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto; text-align: center;">ТК</div> <p style="margin-top: 5px;">(аббревиатура направления / специальности)</p>	Уровень подготовки <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>  <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">x</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> </div>	специалист бакалавр магистр	Форма обучения <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">x</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>  <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> </div>	очная заочная очно-заочная
---	---	-----------------------------------	---	----------------------------------

<u>2019</u> (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(ы) <u>4</u>	Количество групп <u>2</u> Количество студентов <u>36</u>
---	---------------------	---

Составители программы:

Лухманова Т.В.,  
 Институт транспортных систем  
 кафедра Высшая математика  
 телефон: 257-86-91;  
 e-mail: [tvlu71@mail.ru](mailto:tvlu71@mail.ru)

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Исследование операций в экономике: Уч.пособие/Н.Ш. Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юрайт,2010	62 и предыдущие издания
2 Дополнительная литература		
1	Высшая математика для экономистов: Учебник /Н.Ш.Кремер [и др]; под ред.Н.Ш. Кремера. М.: Юнити, 2008	2007 -12 2008 -39
2	Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. М : Айрис-пресс, 201.	60

### Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

Данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

Список основной и дополнительной литературы оформлен в соответствии с ГОСТ 7.82-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. Введен 2002-07-01. М.: ИПК Изд-во стандартов (<http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=131137>)

ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. Взамен ГОСТ 7.1-84; введ. 2004-07-01. М.: Стандартинформ, 2010. – 54 с. (<http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=129865>) (

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:**

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
7. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
8. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
9. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

### **9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>**

#### **Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Электронный каталог периодических изданий* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки*  
*ЭКБСОН* <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*Web of Science* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuest Dissertation & Theses Global"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных Web of Science Core Collection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

### **9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ**

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы.
2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине.
3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения».
4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования».

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Access, Excel, Power Point, Word и т.д.);
- Портал электронного обучения НГТУ;
- Личный кабинет преподавателя или студента;
- Федеральное интернет – тестирование: проекты «Интернет-тренажеры в сфере профессионального образования».

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- оформление учебных и научных работ (мини-проектов, отчетов по практическому занятию и т.д.);
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- использование специализированных справочных систем (электронных учебников, виртуальных экскурсий и справочников), коллекций иллюстраций и фотоизображений;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, социальных сетей.

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие **рабочим учебным программам дисциплин**.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению определяются в примерных основных образовательных программах. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ  
В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ \_\_\_\_\_**

**Направление подготовки** \_\_\_\_\_  
**Программа магистратуры** \_\_\_\_\_  
**Форма обучения** \_\_\_\_\_

1. Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института,  
председатель методической комиссии

\_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой)

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

\_\_\_\_\_  
шифр наименование

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

Высшая математика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
наименование кафедры

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
дата