

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Вятский государственный агротехнологический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

П.Н. Вылегжанин

"15" апреля 2021 г.

## Экономико-математическое моделирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

**информационных технологий и статистики**

Учебный план

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов  
Направленность (профиль) программы магистратуры "Организация  
автомобильных перевозок и управление транспортными процессами"

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

72

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

зачеты 1

аудиторные занятия

18

самостоятельная работа

54

### Распределение часов дисциплины по

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>1 (1.1)</b>		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	54	54	54	54
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.э.н., доцент кафедры информационных технологий и статистики, Козлова Лариса Алексеевна

---

Рецензент(ы):

к.э.н., доцент кафедры информационных технологий и статистики, Гришина Елена Николаевна

---

Рабочая программа дисциплины

**Экономико-математическое моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 908)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль) программы магистратуры "Организация автомобильных перевозок и управление транспортными процессами"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета

Протокол № 8 от "15"апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол № 42 от "15"апреля 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.э.н., доцент Козлова Лариса Алексеевна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	освоение теоретических основ экономико-математического моделирования, приобретение практических навыков построения экономико-математических моделей, решения оптимизационных задач, в том числе в профессиональной области
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цикл (раздел) ОПОП:		ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем высшем уровне образования и при изучении следующих дисциплин:	
2.1.2	Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе	
2.1.3	Компьютерные технологии в науке и производстве	
2.1.4	Научно-исследовательская работа	
2.1.5	Современные проблемы и направления развития технологий применения машин для транспортных процессов	
2.1.6	Современные проблемы и направления развития транспортных систем	
2.1.7	Современные проблемы транспортной науки, техники и технологии	
2.1.8	Технико-экономическое обоснование инвестиционных вложений на транспорте	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Бизнес-планирование на транспорте	
2.2.3	История и методология транспортной науки	
2.2.4	Ознакомительная практика	
2.2.5	Философия технических наук	
2.2.6	Методы моделирования и проектирования движения транспортных средств	
2.2.7	Основы экономики транспортных процессов	
2.2.8	Риск-менеджмент	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Стратегия развития производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта	
2.2.11	Транспортная логистика	
2.2.12	Государственная итоговая аттестация	

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

ОПК-1	Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;
ОПК-1.2	Использует математический аппарат для разработки имитационных и организационных моделей объектов, процессов, явлений при заданных допущениях и ограничениях
ОПК-5	Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;
ОПК-5.3	Применяет доступные технологии, в том числе информационные, для решения задач профессиональной деятельности

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Линейное программирование</b>						
1.1	Построение экономико-математических моделей /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.2	Графический метод решения ЗЛП /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	

1.3	Симплексный метод решения ЗЛП /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.4	Особые случаи ЗЛП /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.5	Двойственные задачи, анализ решения двойственных задач /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.6	Транспортные задачи /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
	<b>Раздел 2. Динамическое программирование</b>						
2.1	Задача о распределении ресурсов /Пр/	1	4	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
2.2	Задача о замене и ремонте оборудования /Пр/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э2	0	
2.3	Самостоятельное изучение тем /Ср/	1	20	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
2.4	Подготовка к лабораторным занятиям и текущему контролю /Ср/	1	14	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
2.5	Подготовка к зачету /Ср/	1	10	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
2.6	Зачёт /Зачёт/	1	10	ОПК-1.2 ОПК-5.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой	Экономико-математические методы и модели. Задачник [Электронный ресурс]: учеб.-практ. пособие Режим доступа: <a href="https://book.ru/book/933559">https://book.ru/book/933559</a>	КноРус, 2020

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
--	---------------------	----------	---------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Гармаш, А. Н., Орлова, И	Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/406453">https://urait.ru/bcode/406453</a>	Юрайт, 2019
Л2.2	И. Н. Дубина	Основы математического моделирования социально-экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/450960">https://urait.ru/bcode/450960</a>	Юрайт, 2020

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Пархачев, А. В., Назаров, Л. Н.	Оптимизация производственной структуры сельскохозяйственного предприятия [Электронный ресурс]: метод. рекомендации по использованию экон.-мат. методов в курсовом и диплом. проектированиях Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
Л3.2	Пархачев, А. В.	Математическое моделирование производственных процессов и систем [Электронный ресурс]: метод. указания Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
Л3.3	Пархачев, А. В.	Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: метод. указания Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
Л3.4	Лукиных И.Г., Сулопарова Е.Н	Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp</a>	ВятГСХА, 2018

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> - Загл. с экрана
Э2	AnyLogic. Многоподходное имитационное моделирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.anylogic.ru/">http://www.anylogic.ru/</a> , свободный. - Загл. с экрана. – Яз.рус., англ.

### 6.3. Перечень информационных технологий

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.4	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Free Commander 2009/02b
6.3.1.7	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2">http://46.183.163.35/MarcWeb2</a>
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Центральная база статистических данных (ЦБСД) Режим доступа: <a href="https://www.gks.ru">https://www.gks.ru</a>
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Региональная база статистических данных «Кировской области» Режим доступа: <a href="http://statkirov.ru/dg/dbinet.cgi">http://statkirov.ru/dg/dbinet.cgi</a>
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кировской области, Режим доступа: <a href="http://www.dsx-kirov.ru/">http://www.dsx-kirov.ru/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3 РПД.
-----	---

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

#### 1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на практических (семинарских), а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

#### 2. Подготовка к практическим занятиям.

Цель практических (семинарских) занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому (семинарскому) занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуются обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.

#### 3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

#### 4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

#### 5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к зачёту является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачёту предполагает изучение практических, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к зачёту выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен.



**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Вятский государственный агротехнологический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

П.Н. Вылегжанин

"15" апреля 2021 г.

## Экономико-математическое моделирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

**информационных технологий и статистики**

Учебный план

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов  
Направленность (профиль) программы магистратуры "Организация  
автомобильных перевозок и управление транспортными процессами"

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**заочная**

Общая трудоемкость

**2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72
в том числе:	
аудиторные занятия	6
самостоятельная работа	62
часов на контроль	4

Виды контроля на курсах:  
зачеты 1

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	62	62	62	62
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72



Программу составил(и):

к.э.н., доцент кафедры информационных технологий и статистики, Козлова Лариса Алексеевна

---

Рецензент(ы):

к.э.н., доцент кафедры информационных технологий и статистики, Гришина Елена Николаевна

---

Рабочая программа дисциплины

**Экономико-математическое моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 908)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль) программы магистратуры "Организация автомобильных перевозок и управление транспортными процессами"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета

Протокол № 8 от "15"апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол № 24 от "15"апреля 2021 г.

Зав. кафедрой Козлова Лариса Алексеевна к.э.н., доцент Козлова Лариса Алексеевна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**информационных технологий и статистики**

Протокол от " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	освоение теоретических основ экономико-математического моделирования, приобретение практических навыков построения экономико-математических моделей, решения оптимизационных задач, в том числе в профессиональной области
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цикл (раздел) ОПОП:		ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем высшем уровне образования и при изучении следующих дисциплин:	
2.1.2	Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе	
2.1.3	Компьютерные технологии в науке и производстве	
2.1.4	Научно-исследовательская работа	
2.1.5	Современные проблемы и направления развития технологий применения машин для транспортных процессов	
2.1.6	Современные проблемы и направления развития транспортных систем	
2.1.7	Современные проблемы транспортной науки, техники и технологии	
2.1.8	Технико-экономическое обоснование инвестиционных вложений на транспорте	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Бизнес-планирование на транспорте	
2.2.2	История и методология транспортной науки	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Ознакомительная практика	
2.2.5	Философия технических наук	
2.2.6	Методы моделирования и проектирования движения транспортных средств	
2.2.7	Основы экономики транспортных процессов	
2.2.8	Риск-менеджмент	
2.2.9	Стратегия развития производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта	
2.2.10	Транспортная логистика	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Государственная итоговая аттестация	

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

ОПК-5	Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;
ОПК-5.3	Применяет доступные технологии, в том числе информационные, для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;
ОПК-1.2	Использует математический аппарат для разработки имитационных и организационных моделей объектов, процессов, явлений при заданных допущениях и ограничениях

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Линейное программирование</b>						
1.1	Построение экономико-математических моделей /Пр/	1	2	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
1.2	Графический метод решения ЗЛП /Пр/	1	2	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
1.3	Симплексный метод решения ЗЛП /Пр/	1	2	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	

1.4	Особые случаи ЗЛП /Ср/	1	6	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
1.5	Двойственные задачи, анализ решения двойственных задач /Ср/	1	4	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
1.6	Транспортные задачи /Ср/	1	6	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
	<b>Раздел 2. Динамическое программирование</b>						
2.1	Задача о распределении ресурсов /Ср/	1	4	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
2.2	Задача о замене и ремонте оборудования /Ср/	1	3	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1	0	
2.3	Самостоятельное изучение тем /Ср/	1	15	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 Л3.1 Л3.4 Э1	0	
2.4	Подготовка к лабораторным занятиям и текущему контролю /Ср/	1	14	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 Л3.1 Л3.4 Э1	0	
2.5	Подготовка к зачету /Ср/	1	10	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 Л3.1 Л3.4 Э1	0	
2.6	Зачёт /Зачёт/	1	4	ОПК-5.3 ОПК-1.2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 Л3.1 Л3.4 Э1	0	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	И. Н. Дубина	Основы математического моделирования социально-экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/450960">https://urait.ru/bcode/450960</a>	Юрайт, 2020

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Гармаш, А. Н., Орлова, И	Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/406453">https://urait.ru/bcode/406453</a>	Юрайт, 2019
Л2.2	под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой	Экономико-математические методы и модели. Задачник [Электронный ресурс]: учеб.-практ. пособие Режим доступа: <a href="https://book.ru/book/933559">https://book.ru/book/933559</a>	КноРус, 2020

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
--	---------------------	----------	---------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
ЛЗ.1	Пархачев, А. В.	Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: метод. указания Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
ЛЗ.2	Пархачев, А. В.	Математическое моделирование производственных процессов и систем [Электронный ресурс]: метод. указания Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
ЛЗ.3	Пархачев, А. В., Назаров, Л. Н.	Оптимизация производственной структуры сельскохозяйственного предприятия [Электронный ресурс]: метод. рекомендации по использованию экон.-мат. методов в курсовом и диплом. проектировании Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp</a>	Киров: Вят. ГСХА, 2012
ЛЗ.4	Лукиных И.Г., Суслопарова Е.Н	Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp">http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp</a>	ВятГСХА, 2018

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> - Загл. с экрана
Э2	AnyLogic. Многоподходное имитационное моделирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.anylogic.ru/">http://www.anylogic.ru/</a> , свободный. - Загл. с экрана. – Яз.рус., англ.

## 6.3. Перечень информационных технологий

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.4	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Free Commander 2009/02b
6.3.1.7	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: <a href="http://46.183.163.35/MarcWeb2">http://46.183.163.35/MarcWeb2</a>
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Центральная база статистических данных (ЦБСД) Режим доступа: <a href="https://www.gks.ru">https://www.gks.ru</a>
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Региональная база статистических данных «Кировской области» Режим доступа: <a href="http://statkirov.ru/dg/dbinet.cgi">http://statkirov.ru/dg/dbinet.cgi</a>
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кировской области, Режим доступа: <a href="http://www.dsx-kirov.ru/">http://www.dsx-kirov.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3 РПД.
-----	---

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

#### 1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на практических (семинарских), а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

#### 2. Подготовка к практическим занятиям.

Цель практических (семинарских) занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому (семинарскому) занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуются обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.

#### 3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

#### 4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

#### 5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к зачёту является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачёту предполагает изучение практических, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к зачёту выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

**Экономико-математическое моделирование**

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы магистратуры «Организация автомобильных перевозок и управление транспортными процессами»

Квалификация магистр



## 1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Экономико-математическое моделирование» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 908;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов направленности (профилю) программы магистратуры «Организация автомобильных перевозок и управление транспортными процессами»
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

- Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники (ОПК-1);
- Способен применять инструменталь формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов (ОПК-5).

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный	Основной	Заключительный
ОПК-1	Основы научных исследований Современные проблемы и направления развития конструкций автомобильного транспорта Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе Современные проблемы транспортной науки, техники и технологии Экономико-математическое моделирование	Методы обеспечения конструктивной, экологической и дорожной безопасности Учебная практика (Ознакомительная практика)	Производственная практика (Научно-исследовательская работа) Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация
ОПК-5	Компьютерные технологии в науке и производстве Инвестирование научных проектов на транспорте Экономико-математическое моделирование	Менеджмент инноваций Риск-менеджмент Информационное обслуживание транспортных процессов Учебная практика (Ознакомительная практика)	Стратегия развития производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта Производственная практика (Эксплуатационная практика) Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация

## 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**Планируемые результаты обучения по дисциплине - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-1.2	Использует математический аппарат для разработки имитационных и организационных моделей объектов, процессов, явлений при заданных допущениях и ограничениях	Раздел 1 рабочей программы дисциплины	Вопросы и тестовые задания к зачёту по дисциплине.
ОПК-5. Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ПК-5.3	Применяет доступные технологии, в том числе информационные, для решения задач профессиональной деятельности	Раздел 1 рабочей программы дисциплины	Вопросы и тестовые задания к зачёту по дисциплине.

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Экономико-математическое моделирование» применяется аналитическая двухбалльная шкала оценивания:

Шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
		не зачтено	зачтено
		Показатели	
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	Низкий уровень усвоения материала. Продemonстрировано незнание значительной части программного материала	Достаточный уровень усвоения материала, продемонстрировано умение увязывать теорию с практикой
2	Правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
4	Работа в течение семестра, наличие задолженности по	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность	Активная, задолженность отсутствует

	текущему контролю успеваемости	по текущему контролю знаний	
--	--------------------------------	-----------------------------	--

**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 программы**

**Тестовые задания  
по дисциплине «Экономико-математическое моделирование»  
для промежуточной аттестации в форме зачета (100 вопросов)**

1. Эффективность операции — это ...
  - А. степень ее приспособленности к выполнению задачи (+)
  - Б. совокупность существенных свойств (-)
  - В. пригодность системы для использования ее по назначению (-)
  - Г. характеристика, отражающая качество системы (-)
2. Целевая функция ...
  - А. количественно выражает эффективность операции (+)
  - Б. одна из функций, описывающих процессы, происходящие в исследуемой системе (-)
  - В. описание конечного состояния системы в результате некоторого управления (-)
  - Г. агрегирующая функция, описывающая исследуемую операцию (-)
3. Задача является задачей динамического программирования, если
  - А. имеется переменная времени и критерий эффективности выражается через уравнения, описывающие протекание операций во времени (+)
  - Б. коэффициенты системы ограничений являются функциями времени (-)
  - В. коэффициенты целевой функции являются функциями времени (-)
  - Г. в задаче линейного программирования одной из переменных является время (-)
4. Из всех методов математического программирования наиболее распространенным и разработанным является (ПК-24, *Знания, уровень 1-Низкий*)
  - А. линейное программирование (+)
  - Б. целочисленное программирование (-)
  - В. динамическое программирование (-)
  - Г. выпуклое программирование (-)
5. Задача линейного программирования называется канонической, если
  - А. система ограничений состоит только из неравенств (-)
  - Б. система ограничений состоит только из уравнений (+)
  - В. система ограничений содержит как неравенства, так и уравнения (-)
  - Г. число ограничений в системе равно числу переменных (-)
6. Вырожденным называется базисное решение, в котором
  - А. хотя бы одна из базисных переменных равна нулю (+)
  - Б. хотя бы одна из неосновных переменных равна нулю (-)
  - В. все базисные переменные равны нулю (-)
  - Г. все неосновные переменные равны нулю (-)
7. Определение интервалов устойчивости двойственных оценок оптимального решения проводится
  - А. на основании полученного оптимального решения исходной задачи (-)
  - Б. на основании полученного оптимального решения двойственной задачи (+)
  - В. по начальной постановке исходной задачи линейного программирования (-)
  - Г. по начальной постановке двойственной задачи линейного программирования (-)
8. Критерий оптимальности целевой функции при решении задачи максимизации
  - А. все коэффициенты целевой функции положительные (-)
  - Б. все коэффициенты целевой функции отрицательные (-)
  - В. среди коэффициентов целевой функции нет положительных (+)
  - Г. среди коэффициентов целевой функции нет отрицательных (-)
9. Транспортная задача относится к задачам:
  - А. динамического программирования (-)
  - Б. линейного программирования (+)
  - В. нелинейного программирования (-)
  - Г. параметрического программирования (-)
10. Задачи о распределении средств между предприятиями относятся к задачам:
  - А. линейного программирования (-)
  - Б. стохастического программирования (-)
  - В. динамического программирования (+)
  - Г. целочисленного программирования (-)

**Практические задания**  
**по дисциплине «Экономико-математические моделирование»**  
**для промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Сформулировать экономико-математическую модель исходной экономической задачи. Решить полученную задачу линейного программирования графическим методом

Фирма производит два вида изделий А и Б, рынок сбыта которых не ограничен. Каждое изделие должно пройти обработку на каждой из машин 1, 2 и 3. Время обработки для каждого из изделий А на машинах 1, 2 и 3 составляет 0,5 ч., 0,4 ч. и 0,2 ч., соответственно, а для каждого из изделий Б время обработки на этих машинах равно соответственно 0,25 ч., 0,3 ч. и 0,4 ч. Ресурсы времени работы машин 1, 2 и 3 типов составляют 40; 36 и 36 часов в неделю соответственно; прибыль от изделий А и Б равна соответственно 5 и 3 денежных единиц за одно изделие. Определить недельный план выпуска изделий А и Б, максимизирующий прибыль.

2. Решить задачу симплекс-методом линейного программирования

Фирма выпускает 4 пользующихся спросом изделия, причем программа выпуска на месяц составляет 10 изделий типа 1 и 3, 200 изделий типа 2 и 120 изделий типа 4. Нормы затрат сырья на единицу различных типов изделий приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат на одно изделие				Запасы сырья
	1	2	3	4	
1	5	1	0	2	1000
2	4	2	2	1	600
3	1	0	2	1	150
Прибыль	6	2	2,5	4	-

Определить, является ли программа выпуска изделий оптимальной, и если нет, то определить оптимальную программу и дополнительный доход, который фирма может при этом получить.

3. Определить оптимальные стратегии и цену игры, заданной платежной матрицей.

P =	10	5	2
	1	9	7

4. Предприятие может выпускать 3 вида продукции ( $A_1, A_2, A_3$ ), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может быть в одном из 3 состояний ( $B_1, B_2, B_3$ ). Дана матрица, элементы которой характеризуют прибыль, получаемую предприятием при выпуске  $i$ -продукции с  $j$ -спросом.

P =	3	6	8
	9	4	2
	7	5	4

Определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

5. В отделе технического контроля цеха работают 3 контролера. Если деталь поступает в ОТК, когда все контролеры заняты обслуживанием ранее поступивших деталей, то она проходит непроверенной. Среднее число деталей, поступающих в ОТК в течение часа, составляет 24, среднее время, которое затрачивает контролер на обслуживание 1 детали, равно 5 мин. Определить вероятность того, что деталь пройдет ОТК необслуженной, насколько загружены контролеры и сколько их необходимо поставить, чтобы вероятность обслуживания была не менее 0,95 ( $P_{обс} \geq 0,95$ ).

6. Предприятие заключило контракт на покупку нового оборудования стоимостью 1500 тыс. дол. Согласно условиям договора 300 тыс. дол. нужно уплатить в качестве аванса через 3 месяца, а остальное после окончания установки оборудования. Для своевременных расчетов создается целевой фонд для инвестирования. Цели фонда: 1. минимизировать сумму денег, которые предприятие направляет на оплату оборудования; 2. при разработке оптимальной стратегии средний индекс риска в течение каждого периода не должен превышать 6; 3. для каждого периода средняя продолжительность погашения инвестиций не должна превышать 4.

Направление использования инвестиций	Сроки выполнения	% за кредит	Срок оплаты (продолжительность кредита)	%	Индекс риска
A	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	1,5	1		2
B	1,3,5,7,9,11	2,5	2		4
C	1,5,9	4,5	4		6
D	1,7	8	6		8
E	1,4,7,10	4	3		5
F	1	13	12		9

7. Использование в расчетах вычислительной техники и современных информационных технологий (ПК-24, Навыки и (или) опыт деятельности, уровень 2-Базовый)

Задача: Фирма выпускает 4 пользующихся спросом изделия. Нормы затрат сырья на единицу различных типов изделий (усл.ед.) приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы затрат на одно изделие				Запасы сырья
	1	2	3	4	
1	5	1	0	2	1000
2	4	2	2	1	600
3	1	0	2	1	150
Прибыль, тыс.руб.	6	2	2,5	4	-

Определить оптимальную программу продажи продукции и максимальный доход, который фирма может при этом получить.

Задача. Сталеплавильная компания располагает тремя заводами М1, М2 и М3, производящими за некоторый период времени 50, 30 и 20 тыс. т стали. Свою продукцию компания поставляет 4 потребителям С1, С2, С3 и С4, потребности которых за тот же период времени составляют 12, 15, 25 и 36 тыс. т. Стоимость перевозки 1 тыс. т стали с завода М1 потребителям С1, С2, С3 и С4 равны 15, 19, 19 и 15 ден. ед., соответственно. Аналогичные стоимости перевозки с завода М2 равны 19, 18, 18 и 10 ден. ед., а с завода М3 – 14, 16, 20 и 18 ден. ед. Определить оптимальный план перевозок, при котором общие затраты на перевозки являются минимальными.

Задача: На официальном сайте Росстата найти и выбрать данные по производству продукции промышленности или сельского хозяйства в натуральном выражении за последние 7-10 лет. Провести расчет параметров линейного и нелинейных трендов, построить графики ряда динамики и трендов, определить прогноз производства продукции по наилучшему тренду на ближайшие 2 года.

### Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Экономико-математическое моделирование»

#### Теоретическая часть:

1. Основные категории моделирования.
2. Базовые элементы экономико-математической модели линейной оптимизационной задачи.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования (ЗЛП).
4. Методы решения ЗЛП.
5. Двойственные задачи и экономическая интерпретация теории двойственности.
6. Транспортная задача как задача линейного программирования.
7. Постановка задач динамического программирования. Оптимизация процесса управления в динамической задаче.
8. Динамическая задача о распределении средств между предприятиями.
9. Динамическая задача о ремонте и замене оборудования.
10. Построение и анализ сетевых графиков.
11. Временные параметры сетевых графиков.
12. Методы оптимизации сетевых графиков.

#### Практическая часть:

- Построение экономико-математических моделей (в аналитической форме и средствами информационных технологий).
- Аналитическое решение ЗЛП.
- Анализ данных MS Excel 2007/2016: Поиск решения.
- Решение задач динамического программирования.
- Решение задач сетевого планирования и управления.

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

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Экономико-математическое моделирование» проводится в форме зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 1 этап: Практический:

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении практической части зачета проводится путем выполнения индивидуального практического задания с использованием вычислительной техники и информационных технологий (ИТ):

- обучающемуся выдается вариант практического задания одного из разделов дисциплины с учетом определенного уровня сложности;
- задание выполняется на персональном компьютере с использованием ИТ в течение ограниченного времени (не более 1 пары);
- выполненная работа проверяется преподавателем. Если замечаний по работе нет, то обучающийся

переходит ко второму теоретическому этапу зачета. Если замечания выявлены, то они озвучиваются обучающемуся, при этом предоставляется время для их устранения (не более 25 мин.)

**2 этап: Теоретический:**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении теоретической части зачета проводится путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся:

- обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста (система Moodle) с учетом определенного уровня сложности;
- в определенное время (в среднем 1 минута на 1 тестовое задание) обучающийся отвечает на 25 вопросов теста, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины.
- по результатам тестирования выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине  
**Экономико-математическое моделирование**

Направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы магистратуры «Организация автомобильных перевозок и управление транспортными процессами»

Квалификация магистр



### 1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Экономико-математическое моделирование» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

### 2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

- Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники (ОПК-1);
- Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов (ОПК-5).

### 3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-1.2	Использует математический аппарат для разработки имитационных и организационных моделей объектов, процессов, явлений при заданных допущениях и ограничениях	- Полнота знаний контролируемого материала -Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1 рабочей программы дисциплины	Вопросы и тестовые задания к зачету по дисциплине.
ОПК-5. Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ПК-5.3	Применяет доступные технологии, в том числе информационные, для решения задач профессиональной деятельности	- Полнота знаний контролируемого материала -Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1 рабочей программы дисциплины	Вопросы и тестовые задания к зачету по дисциплине.

#### Практические задачи

Текущий контроль в форме практической задачи предназначен для закрепления и проверки умений и навыков, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций в ходе освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование»

Результаты текущего контроля в форме **практической задачи** оцениваются посредством интегральной (целостной) шкалы:

Критерии оценивания	Шкала оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

	показатели			
Правильность решения контрольных задач	неправильное применение методики, неверные расчеты	существенные замечания по расчетам	правильное применение методик с незначительными замечаниями по расчетам	правильное применение методик, отсутствие замечаний по расчетам

### Типовые задачи

#### для проведения текущего контроля знаний

#### Задание 1. Задачи линейного программирования

- 1) Составить математическую модель задачи линейного программирования.
- 2) Решить задачу и провести экономический анализ полученных результатов.

##### Примерные варианты задач:

1. Для изготовления трех видов продукции (П1, П2, П3) используется три вида ресурсов (Р1, Р2, Р3). Все условия представлены в таблице. Определить план выпуска продукции, при котором прибыль от реализации будет максимальной.

Ресурсы	Запас ресурсов, ед.	Норма расхода ресурса на единицу продукции, ед.		
		П1	П2	П3
Р1	200	5	3	10
Р2	120	2	2	3
Р3	90	3	1	4
Прибыль от реализации единицы продукции		3	2	5

2. Определить тип транспортной задачи. Если необходимо, привести к закрытому типу. Первоначальное распределение поставок выполнить методом наименьших затрат.

Поставщики и их мощности	Потребители и их спрос		
	I (45)	II (55)	III (60)
I (70)	4	6	3
II (30)	5	4	6
III (80)	7	5	4

#### Задание 2. Задачи динамического программирования

1. Решить графически задачу на определение оптимальных сроков замены оборудования с целью минимизации суммарных затрат. Даны первоначальная стоимость оборудования  $p$ , его ликвидная стоимость  $g(t)$ , стоимость содержания  $r(t)$  в течение года оборудования возраста  $t$ ,  $n$  – срок эксплуатации, в конце которого оборудование продается.

$p_k = 2000 + 200(k-1)$ , где  $k=1,2,3,4$  – год покупки,  $n=4$ ,  $g(t) = p_k 2^{-t}$ ,  $r(t) = 100(t+1)$

2. Решить задачу об оптимальном распределении ресурсов в количестве 6 усл .ед. между 3 предприятиями. Эффективность использования средств задана в таблице

x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
1	5	3	4
2	7	6	8
3	9	11	10
4	12	16	13

5	15	18	16
6	19	22	21

3. Решить задачу об оптимальном распределении средств между 2 отраслями в течение  $N$  лет при заданном значении начальных средств, известных функциях возврата  $g_1(x)$  и  $g_2(y)$  и невозвращаемой прибыли  $f_1(x)$  и  $f_2(y)$ .

**Тестовые задания**  
**по дисциплине «Экономико-математическое моделирование»**  
**для промежуточной аттестации в форме зачета (100 вопросов)**

- Эффективность операции — это ...
  - степень ее приспособленности к выполнению задачи (+)
  - совокупность существенных свойств (-)
  - пригодность системы для использования ее по назначению (-)
  - характеристика, отражающая качество системы (-)
- Целевая функция ...
  - количественно выражает эффективность операции (+)
  - одна из функций, описывающих процессы, происходящие в исследуемой системе (-)
  - описание конечного состояния системы в результате некоторого управления (-)
  - агрегирующая функция, описывающая исследуемую операцию (-)
- Задача является задачей динамического программирования, если
  - имеется переменная времени и критерий эффективности выражается через уравнения, описывающие протекание операций во времени (+)
  - коэффициенты системы ограничений являются функциями времени (-)
  - коэффициенты целевой функции являются функциями времени (-)
  - в задаче линейного программирования одной из переменных является время (-)
- Из всех методов математического программирования наиболее распространенным и разработанным является
  - линейное программирование (+)
  - целочисленное программирование (-)
  - динамическое программирование (-)
  - выпуклое программирование (-)
- Задача линейного программирования называется канонической, если
  - система ограничений состоит только из неравенств (-)
  - система ограничений состоит только из уравнений (+)
  - система ограничений содержит как неравенства, так и уравнения (-)
  - число ограничений в системе равно числу переменных (-)
- Вырожденным называется базисное решение, в котором
  - хотя бы одна из базисных переменных равна нулю (+)
  - хотя бы одна из неосновных переменных равна нулю (-)
  - все базисные переменные равны нулю (-)
  - все неосновные переменные равны нулю (-)
- Определение интервалов устойчивости двойственных оценок оптимального решения проводится
  - на основании полученного оптимального решения исходной задачи (-)
  - на основании полученного оптимального решения двойственной задачи (+)
  - по начальной постановке исходной задачи линейного программирования (-)
  - по начальной постановке двойственной задачи линейного программирования (-)
- Критерий оптимальности целевой функции при решении задачи максимизации:
  - все коэффициенты целевой функции положительные (-)
  - все коэффициенты целевой функции отрицательные (-)
  - среди коэффициентов целевой функции нет положительных (+)
  - среди коэффициентов целевой функции нет отрицательных (-)
- Транспортная задача относится к задачам:
  - динамического программирования (-)
  - линейного программирования (+)
  - нелинейного программирования (-)
  - параметрического программирования (-)
- Задачи о распределении средств между предприятиями относятся к задачам:
  - линейного программирования (-)
  - стохастического программирования (-)
  - динамического программирования (+)
  - целочисленного программирования (-)

### **Методические материалы, определяющие процедуру оценивания**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине в форме практической задачи определяется следующими методическими указаниями:

- Практическая задача проводится после изучения соответствующей темы дисциплины
- при подготовке к практической задаче обучающимся рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники и электронные ресурсы
- обучающемуся выдается вариант письменного задания, работа выполняется в течение ограниченного времени (не более 2 академических часов)
- по результатам проверки преподавателем выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания

**ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Экономико-математическое моделирование»**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	Д122-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, мультимедийное оборудование с экраном, 23 персональных компьютера, 2 принтера. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, IBM SPSS Statistics Base, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
	Д108-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, 2 принтера, 10 персональных компьютеров. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, Галактика Экспресс 8.1 (Демо), 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
помещение для самостоятельной работы.	Б-202 Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеовеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Д122-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, мультимедийное оборудование с экраном, 23 персональных компьютера, 2 принтера. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, IBM SPSS Statistics Base, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
	Д108-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, 2 принтера, 10 персональных компьютеров. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, Галактика Экспресс 8.1 (Демо), 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Д122-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, мультимедийное оборудование с экраном, 23 персональных компьютера, 2 принтера. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, IBM SPSS Statistics Base, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
	Д108-Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, 2 принтера, 10 персональных компьютеров. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSi SWOT – Analysis, KonSi Anketter, Галактика Экспресс 8.1 (Демо), 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень  
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине  
«Экономико-математическое моделирование»

Наименование	Наличие доступа
Вестник Пермского университета. Серия: Экономика: [Электронный ресурс]: журн. / ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»	Научная электронная библиотека Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Вестник Российского нового университета. Серия: сложные системы: модели, анализ и управление : [Электронный ресурс]: журн. / Российский новый университет (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Экономика и математические методы: [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Моделирование и анализ данных [Электронный ресурс]:журн. /ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет»	Научная электронная библиотека Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Международный научно-исследовательский журнал [Электронный ресурс]:журн. / ИП Соколова М.В	Научная электронная библиотека Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>