

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

---

---

Образовательно-научный институт экономики и управления (ИНЭУ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ Митяков С.Н.

«23» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.7 Цифровое моделирование социально-экономических систем**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 27.04.03 - Системный анализ и управление

Направленность: Цифровая трансформация производственных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра: Цифровая экономика (ЦЭ)

Кафедра разработчик ЦЭ

Объем дисциплины 108/3

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Разработчик: Кошелев Е.В., доцент

**Нижний Новгород, 2025**

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», утвержденного приказом Минобрнауки России от «29» июля 2020 г. № 837, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

Протокол от 28.01.2025 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «ЦЭ»

Протокол от 18.03.2025 № 1

Заведующий кафедрой

«18» марта 2025 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Митяков С.Н.

Программа рекомендована к утверждению Ученым советом института, где реализуется данная программа

Протокол заседания № 3 от «22» апреля 2025 г.

Председатель Ученого совета ИНЭУ

\_\_\_\_\_  
Подпись

Митяков С.Н.

ФИО

«22» апреля 2025 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 27.04.05-цтпс-17

Начальник МО \_\_\_\_\_ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_

Кабанина Н.И.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	13
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	13
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	14
6.4. Перечень журналов по профилю дисциплины.....	14
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	14
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	15
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>15</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>16</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....	23
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающегося ....	23
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ .....</b>	<b>23</b>
11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.....	24
11.2. Типовые задания для текущего контроля .....	27
11.4. Типовые задания для практических занятий .....	27
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>34</b>
	36

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Целями освоения дисциплины являются:

1. Обучение магистрантов основам цифрового моделирования социально-экономических систем.
2. Формирование компетенций в области применения алгоритмов искусственного интеллекта для моделирования социально-экономических систем и процессов.
3. Формирование навыков работы с компьютерными программами в сфере машинного обучения, нейросетевого прогнозирования и метаэвристических алгоритмов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоение теоретических материалов и их практическое применение при моделировании социально-экономических систем;
- хорошее понимание применимости методов алгоритмов искусственного интеллекта для моделирования социально-экономических систем и процессов;
- формирование навыков и компетенций по применению дисциплины «Цифровое моделирование социально-экономических систем» в последующих дисциплинах и практиках магистерской программы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Цифровое моделирование социально-экономических систем» включена в обязательный перечень дисциплин вариативной части Б1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС3++, ОП ВО и УП по направлению подготовки 27.04.03 - Системный анализ и управление.

Дисциплина «Цифровое моделирование социально-экономических систем» базируется на курсе «Архитектура цифрового предприятия», результатах ознакомительной и организационно-управленческой практик. Студент должен обладать знаниями об алгоритмах искусственного интеллекта для моделирования социально-экономических систем и процессов, а также о компьютерных программах в сфере машинного обучения, нейросетевого прогнозирования и метаэвристических алгоритмов.

Освоение дисциплины «Цифровое моделирование социально-экономических систем» необходимо для последующего изучения дисциплины «Алгоритмы искусственного интеллекта», прохождения преддипломной практики, а также при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению 27.04.03 - Системный анализ и управление:**

ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование	Семестры формирования дисциплины
--------------	----------------------------------

дисциплин, формирующих компетенцию совместно	1	2	3	4
<b>ПК-1</b>				
Управление R&D проектами			*	
Цифровизация экономических процессов и производственных систем				*
Информационные технологии в научных и производственных системах			*	
Цифровое моделирование социально-экономических систем		*		
Применение методов системного анализа в проектировании цифрового производства			*	
Системный анализ и управление проектированием цифровой трансформации			*	
Алгоритмы искусственного интеллекта			*	
Аналитика данных на основе машинного обучения			*	
Принятие решений в условиях цифровой трансформации и неопределенности			*	
Ознакомительная практика		*		
Научно-исследовательская работа	*	*	*	*
Преддипломная практика				*
<i>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>				*

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП)

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта	ИПК-1.2. Разрабатывает и анализирует модели производственных систем с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта.	<b>Знать:</b> – - основные концепции и методы цифрового моделирования социально-экономических систем (ИПК-1.2); – - инструменты и программное обеспечение для создания и анализа моделей производственных систем (ИПК-1.2).	<b>Уметь:</b> – - разрабатывать математические модели для описания процессов в социально-экономических системах (ИПК-1.2); – - применять цифровые инструменты для создания и верификации моделей (ИПК-1.2).	<b>Владеть:</b> навыками работы с программными средствами для цифрового моделирования и анализа данных (ИПК-1.2); – оформлять результаты моделирования (ИПК-1.2).	Вопросы по темам курса  Задания для практических и самостоятельных работ  Письменное тестирование вида вопрос-варианты ответов	Вопросы и тесты для зачета.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		2 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	36	36
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	-	-

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия				
ПК – 1 ИПК-1.2	Раздел 1. Методы прогнозирования							
	1.1. Прогнозирование временных рядов	2		2	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	1.2. Многофакторные линейные регрессии	2		2	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	1.3. Многофакторные нелинейные регрессии	2		2	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Тема 1.4. Логистические регрессии	2		2	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Раздел 2. Машинное обучение							
	2.1. Задача классификации	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.2-6.1.9]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	2.2. Задача регрессии	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.2-6.1.9]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия				
								электронной почте
	Раздел 3. Метаэвристические алгоритмы							
	3.1. Решение одноцелевых задач	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.1-6.1.3]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	3.2. Решение многоцелевых задач	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.1-6.1.3]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Раздел 4. Математическое программирование							
	4.1. Линейное программирование	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	4.2. Частично целочисленное программирование	4		4	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
4.2. Целочисленное программирование	2		2	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.10]	Активные технологии: презентационные материалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте	
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		34		34	72			
ИТОГО по дисциплине		34		34	72			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам курса и примеры тестов. Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой во 2 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Цифровая экономика».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических и самостоятельных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических и самостоятельных работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания выполнил в неполном объеме, практические навыки недостаточно сформированы.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта	ИПК-1.2. Разрабатывает и анализирует модели производственных систем с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта.	Не владеет методами машинного обучения.	Владеет методами машинного обучения на среднем профессиональном уровне.	Владеет методами машинного обучения на профессиональном уровне выше среднего.	Владеет методами машинного обучения на высоком профессиональном уровне.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1	Яшин С.Н., Яшина Н.И., Кошелев Е.В., Иванов А.А.	Метаэвристические алгоритмы в управлении инновациями	Нижний Новгород: ООО «Печатная Мастерская РАДОНЕЖ», 2023	Монография	
6.1.2	Бураков М.В.	Системы искусственного интеллекта	М.: Проспект, 2021	Учебное пособие	
6.1.3	Ришал Х.	Грокаем алгоритмы искусственного интеллекта	СПб.: Питер, 2024		
6.1.4	Амейзен Э.	Создание приложений машинного обучения: от идеи к продукту	СПб.: Питер, 2023		
6.1.5	Траск Э.	Грокаем глубокое обучение	СПб.: Питер, 2021		
6.1.6	Серрано Л.	Грокаем машинное обучение	СПб.: Питер, 2024		
6.1.7	Моралес М.	Грокаем глубокое обучение с подкреплением	СПб.: Питер, 2023		
6.1.8	Грас Д.	Data Science: Наука о данных с нуля	СПб.: Питер, 2021		
6.1.9	Дасгупта С., Пападимитриу Х., Вазирани У.	Алгоритмы	М.: МЦНМО, 2019		
6.1.10	Яшин С.Н., Туксель И.Л., Кошелев Е.В., Захарова Ю.В.	Экономика и финансовое обеспечение инновационной деятельности: Т. 2: Финансовое обеспечение	Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2016	Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Инноватика» и специальности «Управление инновациями»	

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство,	Назначение,	Кол-во экз.
-------	----------	----------	---------------	-------------	-------------

			год издания	вид издания, гриф	в библиотеке
6.2.1.	Иванов О.А., Фридман Г.М.	Дискретная математика	СПб.: Питер, 2019	Учебник для вузов	
6.2.2	Васильев А.Н.	Matlab. Самоучитель. Практический подход	СПб.: Наука и Техника, 2015		

### 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Цифровое моделирование социально-экономических систем» находятся на кафедре «Цифровая экономика».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Цифровое моделирование социально-экономических систем».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Цифровое моделирование социально-экономических систем».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Цифровое моделирование социально-экономических систем».

### 6.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.4.1 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
8. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>. Электронные библиотечные системы. Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>.

9. Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>
10. Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

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

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

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

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

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Управление затратами и ресурсами» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

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

Адрес (местонахождение) помещения	Номер аудитории	Кол-во п.м. (комп)	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы*	Программное обеспечение	
					лицензионное, с указанием реквизитов подтверждающего документа	распространяемое по свободной лицензии
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1354	80	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Epson X12; 3. Компьютер PC с выходом на Epson X12, Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500; 4. Стул – 34 шт.; 5. Парты – 18 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1305	12	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2.40 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon XI 200/HDD 250Gb/DVD-ROM, монитор 17", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету-23шт; 2. Мультимедий-	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Консультант Плюс (Договор №28-13/17-358); 3. 1С предприятие 8.1 (лиц. соглашение №800908353 с ЗАО «1С»); 4. Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, дого-	

				<p>ный проектор BenQ;</p> <p>3. Стол - 24 шт.;</p> <p>4. Рабочее место - 1 шт.</p>	<p>вор № Tr113003 от 25.09.14);</p> <p>5. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</p> <p>6. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</p>	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	3214	30	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	<p>1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HD D 250 Gb/DVD-ROM; · Монитор 18", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 15;</p> <p>2. Компьютерные столы – 16 шт.;</p> <p>3. Рабочие столы – 1 шт. ;</p> <p>4. Стулья – 39 шт. ;</p> <p>5. Парты – 12 шт.;</p> <p>6. Доска меловая – 1 шт.</p>	<p>Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка Dream Spark Premium договор № Tr113003 от 25.09.14); · 1С предприятие 8.1 (лиценз. соглашение № 800908353 с ЗАО «1С» (бессрочное); · Microsoft Office 2007 стандартный (Word, PowerPoint, Access, Excel) (лицензия № 43847744 бессрочное); · Math Cad 14.0 Professional (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочное); · Fox manager (лицен. соглашение № 1728740 от 17.01.2013 «СофтЛайн Интернет Трейд» (бессрочное)); · Project Expert (лицензионное соглашение № 21561N с ООО «Эксперт Системс» (бессроч.); Alt Finance 2 (лицензия, договор № 6-12-023 от 12.09.2012, регистрационный номер 60909 от 15.11.2012 (бессрочная); · Process Modeler</p>	<p>Гарант аэро (бесплатная лицензия, <a href="http://www.aero.garant.ru/">http://www.aero.garant.ru/</a>); Quick Sales 2 Free (демо-версия, <a href="https://crm.expert-systems.com/downloads/">https://crm.expert-systems.com/downloads/</a>); Process Modeler (демо-версия, <a href="http://erwin.com/resources/software-trials">http://erwin.com/resources/software-trials</a>)</p>



					(демо-версия, <a href="http://erwin.com/resources/software-trials">http://erwin.com/resources/software-trials</a> ); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	3215	30	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор BenQ ; 3. Компьютер PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2,40 GHz/1 Gb RAM/HDD 250 Gb/DVD-ROM, монитор 17"	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	3307	80	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая. 2. Мультимедийный проектор. 3. Компьютер PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2,40 GHz/1 Gb RAM/HDD 250 Gb/DVD-ROM, монитор 17" 4.Парты-26 шт. 5. Рабочее место -1	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6130	16	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	1. Студенческие ПК -10шт; Intel Core i3-3210@ 3.2 GHz;4 Gb;HDGraphics Hdd 320Ggb, в LAN сети, с подключением к интернету, -1шт Intel Cel. CPUe3400@2.0Ghz ,HDGraph,4Gb,Hdd 250: 1-шт.Intel Pentium CPU G850@2.9Ghz 4Gb,Hdd 500Ggb;-2шт Intel Core i3;-1шт-AMD Athlon(TM)64	1. Windows10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Free Pascal 2.6.4 4. Gimp 2.8.18; 5. MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG - 7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное). 6 Dr.Web (с/н	inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware Free Pascal 2.6.4 Gimp 2.10.20;

				<p>XII Dual Core 6400 2.9Ghz, 4Gb;Hdd 320 Ggb</p> <p>2. Доска меловая;</p> <p>3. Компьютерные столы - 16,</p>	<p>ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</p> <p>7. inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware</p>	
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6131	16	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	<p>1. Студенческие ПК- 12 шт Intel Pentium CPU G850@2.9GHz,/4 Gb,Hdd 500Ggb 2</p> <p>2.1-шт Преподавательский ПК CPU Pentium Dual Core E5300 @2.6GHz, 4Gb,HD Graphics,Hdd 250Ggb в LAN сети, с подключением к интернету;</p> <p>3.Доска меловая;</p> <p>4.Компьютерные столы -13</p>	<p>1. Windows 8.1 корпоративная лиц. 68980858 от 10.10.2017</p> <p>2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian;</p> <p>3. Free Pascal 2.6.4</p> <p>4. Gimp 2.8.18;</p> <p>5. MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG - 7543-FN-T2</p> <p>6. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</p> <p>7. inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware</p>	<p>inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware</p> <p>Free Pascal 2.6.4</p> <p>Gimp 2.10.20;</p>
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6421	36	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	<p>1. Мультимедийный проектор PortableProjektor MPT840;</p> <p>2. ПК с выходом на PortableProjektor MPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMD AthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,, монитор 19 дюймов</p> <p>3.Доска меловая;'экран</p> <p>4.Парты – 20шт.;</p> <p>5.Рабочее место – 30 чел</p>	<p>1. Windows7 32 bit корпоративная );VL 494877S2</p> <p>2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian;</p> <p>3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</p> <p>4. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</p>	

г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6302	34	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран; 3. Мультимедийный Portable Epson efn-121 (переносной); 4. Ноутбук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу (переносной); 5. Стул – 34 шт.; 6. Парты – 20 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6304	34	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран 3. Мультимедийный Portable Epson efn-121 (переносной); 4. Ноутбук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу (переносной); 5. Стул – 34 шт.; 6. Парты – 20 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6405	28	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран ; 3. Мультимедийный Portable Epson EB-31; 4. Ноутбук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу; 5. Стул – 20 шт.; 6. Парты – 20;	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6409	34	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран 3. Мультимедийный приносимый Projektor MPT840 (переносной); 4. Ноутбук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу (переносной); 5. Стул – 24 шт.; 6. Парты – 18 шт	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой (в 3-м семестре) с учетом текущей успеваемости.

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

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

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

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

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

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

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

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

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

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

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ЦЭ».

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

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая опросы студентов, проверку выполнения расчетных заданий, кейсов и контрольных работ, а также зачет.

### **11.1 Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой**

1. Прогнозирование временного ряда
2. Построение многофакторной линейной регрессии.
3. Построение многофакторной нелинейной регрессии
4. Построение логистической регрессии.
5. Карты Кохонена.
6. Нейросетевое прогнозирование временного ряда для задачи классификации.
7. Нейросетевое прогнозирование временного ряда для задачи регрессии.
8. Метод  $k$  ближайших соседей.
9. Прогнозирование ключевой ставки и инфляции.
10. Алгоритм ANFIS.
11. Эволюционный алгоритм ANFIS.
12. Алгоритм случайного леса.
13. Машинное обучение временного ряда для задачи классификации.
14. Машинное обучение временного ряда для задачи регрессии.
15. Имитационный отжиг.
16. Поиск по шаблону.
17. Глобальная оптимизация затрат на НИР.
18. Решение задачи размещения.
19. Поиск информационного и логистического центра.
20. Алгоритм пчелиной колонии.
21. Суррогатная оптимизация.
22. Алгоритм светлячков.
23. Муравьиный алгоритм для задачи QAP.
24. Муравьиный алгоритм для задачи коммивояжера.
25. Муравьиный алгоритм для задачи о рюкзаке.
26. Двухцелевой генетический алгоритм.
27. Двухцелевая оптимизация с помощью PSO.
28. Трехцелевой генетический алгоритм.
29. Венгерский алгоритм для задачи о назначениях.
30. Решение задачи линейного программирования.
31. Решение задачи частично целочисленного программирования.
32. Решение задачи целочисленного программирования.

### **11.2. Типовые задания для текущего контроля**

**Примеры тестовых заданий для промежуточной и текущей аттестации по разделам курса:**

1. Какое минимальное количество периодов наблюдения необходимо для получения минимально удовлетворительного прогноза?  
а) 5, б) 10, в) 15, г) 7.
2. Какое минимальное количество периодов наблюдения необходимо для получения минимально удовлетворительного скорректированного коэффициента детерминации?  
а) 5, б) 10, в) 15, г) 7.
3. Какое значение коэффициента детерминации минимально удовлетворительное?  
а) 0,5, б) 0,7, в) 1, г) 0,8.
4. Какая технология более всего подходит для решения задачи кластеризации?  
а)  $k$  ближайших соседей, б) машина опорных векторов, в) карты Кохонена, г) многослойный персептрон.
5. Какая технология более всего подходит для решения задачи прогнозирования временных рядов?

- а) радиальные базисные функции, б) многослойный персептрон, в) метод многократных подвыборок, г) автоматические сети.
- 6. Какая характеристика показывает соотношение между долей истинно положительных результатов и долей ложноположительных результатов?  
а) ROC-AUC, б) ROC, в) AUC, г) калибровочная кривая.
- 7. Какой алгоритм использует варьирование температурного режима?  
а) Pattern Search, б) Direct Search, в) Simulated Annealing, г) Surrogate Optimization.
- 8. Какой алгоритм использует варьирование шаблона сетки?  
а) Pattern Search, б) Direct Search, в) Simulated Annealing, г) Surrogate Optimization.
- 9. Какой алгоритм использует варьирование шаблона функции?  
а) Pattern Search, б) Direct Search, в) Simulated Annealing, г) Surrogate Optimization.
- 10. Какой метаэвристический алгоритм является наиболее мощным для глобальной оптимизации?  
а) алгоритм светлячков, б) алгоритм роя частиц, в) генетический алгоритм, г) алгоритм пчелиной колонии.
- 11. Какой алгоритм применяется для решения задачи QAP?  
а) генетический алгоритм, в) суррогатная оптимизация, в) муравьиный алгоритм, г) имитационный отжиг.
- 12. Какой алгоритм применяется для решения задачи о рюкзаке?  
а) генетический алгоритм, в) суррогатная оптимизация, в) муравьиный алгоритм, г) имитационный отжиг.
- 13. Какой алгоритм применяется для решения задачи о назначениях?  
а) генетический алгоритм, в) венгерский алгоритм, в) муравьиный алгоритм, г) суррогатная оптимизация.
- 14. В какой программе проще решается задача линейного программирования?  
а) Excel, б) Mathematica, в) Matlab, г) Maple.
- 15. Эволюционный ANFIS это:  
а) алгоритм для получения карт Кохонена, б) нейронная сеть, в) метод машинного обучения, г) метаэвристический алгоритм.

### **11.3. Типовые задания для практических занятий**

- 1. Кейс «Прогнозирование временных рядов в WolframAlpha».
- 2. Кейс «Построение множественной линейной регрессии в Statistica».
- 3. Кейс «Построение множественной нелинейной регрессии в Statistica».
- 4. Кейс «Построение логистической регрессии в Statistica».
- 5. Кейс «Карты Кохонена в Statistica».
- 6. Кейс «Нейросетевое прогнозирование в Statistica – временные ряды (классификация)».
- 7. Кейс «Нейросетевое прогнозирование в Statistica – временные ряды (регрессия)».
- 8. Кейс «Машинное обучение в Statistica –  $k$  ближайших соседей».
- 9. Кейс «Прогнозирование ключевой ставки и инфляции в Statistica».
- 10. Кейс «Алгоритм ANFIS в Matlab».
- 11. Кейс «Эволюционный алгоритм ANFIS в Matlab».
- 12. Кейс «Интерфейс ANFIS в Matlab».
- 13. Кейс «Случайный лес в Matlab».
- 14. Кейс «Classification Learner в Matlab».
- 15. Кейс «Regression Learner в Matlab».
- 16. Кейс «Имитационный отжиг в Matlab».
- 17. Кейс «Поиск по шаблону в Matlab».
- 18. Кейс «Глобальная оптимизация стохастической функции в Matlab».
- 19. Кейс «Глобальная оптимизация затрат на НИР».
- 20. Кейс «Решение задачи размещения в Matlab».

21. Кейс «Поиск информационного и логистического центра федерального округа».
22. Кейс «Алгоритм пчелиной колонии в Matlab».
23. Кейс «Суррогатная оптимизация в Matlab».
24. Кейс «Алгоритм светлячков в Matlab».
25. Кейс «Муравьиный алгоритм для задачи QAP в Matlab».
26. Кейс «Муравьиный алгоритм для задачи коммивояжера в Matlab».
27. Кейс «Муравьиный алгоритм для задачи о рюкзаке в Matlab».
28. Кейс «Двухцелевой генетический алгоритм в Matlab».
29. Кейс «Трехцелевой генетический алгоритм в Matlab».
30. Кейс «Венгерский алгоритм для задачи о назначениях в Matlab».
31. Кейс «Линейное программирование: стремление к имуществу»
32. Кейс «Линейное программирование: стремление к доходу»
33. Кейс «Линейное программирование: оптимизация комплекса проектов модернизации»
34. Кейс «Частично целочисленное программирование»
35. Кейс «Логические связи между проектами»
36. Кейс «Одновременная оптимизация инвестиционных, финансовых и производственных программ»
37. Кейс «Целочисленное программирование»



**РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу дисциплины Б1.В.ОД.7 «Цифровое моделирование социально-экономических систем»**

**ОП ВО по направлению:** 27.04.03 - Системный анализ и управление

**Направленность:** Цифровая трансформация производственных систем

**квалификация выпускника – магистр**

Лапаевым Д.Н., д.э.н., профессором, зав. кафедрой «Управление инновационной деятельностью» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»** ОП ВО по направлению 27.04.03 - Системный анализ и управление, направленность «Цифровая трансформация производственных систем» (уровень обучения - магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Цифровая экономика», разработчик – Кошелев Е.В., к.э.н., доцент.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.В.ОД.7.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Управление затратами и ресурсами» закреплена **компетенция ПК-2**, индикаторы ИПК-2.3 и ИПК-2.5. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Управление затратами и ресурсами» составляет 4 зачётных единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»** предполагает проведение отдельных практических занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях,

участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, написание эссе и выполнение заданий деловой игры), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.В.ОД.6.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой и дополнительной литературой, Интернет-ресурсами, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»**.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Цифровое моделирование социально-экономических систем»** ОП ВО по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление» направленность «Цифровая трансформация производственных систем» (квалификация выпускника – магистр), разработанная доцентом Кошелевым Е.В., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лапаев Д.Н., д.э.н., проф., зав. кафедрой «Управление инновационной деятельностью»

« 20 » \_\_ марта 2025 г.