



2024

**Разработчики:**

Доцент, кафедра компьютерных технологий и систем  
Лаптев С.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 №917, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по дизайну графических пользовательских интерфейсов", утвержден приказом Минтруда России от 29.09.2020 № 671н; "Руководитель разработки программного обеспечения", утвержден приказом Минтруда России от 20.07.2022 № 423н; "Системный аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 367н; "Системный администратор информационно-коммуникационных систем", утвержден приказом Минтруда России от 29.09.2020 № 680н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Компьютерных технологий и систем	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Лукьяненко Т.В.	Согласовано	22.03.2024, № 9

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является освоение магистрантами основных особенностей моделирования информационных систем, методов исследования информационных систем и технологий с использованием объектно-ориентированного подхода.

Задачи изучения дисциплины:

- сбор и анализ научно-технической информации по тематике исследования;;
- моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;;
- постановка и проведение экспериментов по заданным методам и анализ результатов;;
- теоретическое обобщение научных данных по тематике исследования;;
- выбор методов разработки требований к моделям информационных процессов и систем;;
- разработка планов аналитических работ по отдельным частям системы;;
- интегрирование планов аналитических работ по отдельным частям системы;;
- прогнозирование развития информационных систем и технологий..

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

ОПК-4.1 Демонстрирует знание новых научных принципов и методов исследований.

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает новые научные принципы и методы исследований.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Умеет применять новые научные принципы и методы исследований.

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 Применяет новые научные принципы и методы исследований.

ОПК-4.2 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований.

*Знать:*

ОПК-4.2/Зн1 Знает новые научные принципы и методы исследований.

*Уметь:*

ОПК-4.2/Ум1 Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

*Владеть:*

ОПК-4.2/Нв1 Владеет навыками применения на практике новых научных принципов и методов исследований.

ОПК-4.3 Иметь навыки применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн1 Знает новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач.

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум1 Умеет применять новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

ОПК-4.3/Нв1 Владеет навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.

ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

ОПК-7.1 Демонстрирует знание принципов построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Знать:*

ОПК-7.1/Зн1 Знает принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

ОПК-7.1/Ум1 Умеет применять знание принципов построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

ОПК-7.1/Нв1 Владеет навыками применения принципов построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

ОПК-7.2 Разрабатывает и применяет математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Знать:*

ОПК-7.2/Зн1 Знает математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

ОПК-7.2/Ум1 Умеет применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

ОПК-7.2/Нв1 Владеет навыками применения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

ОПК-7.3 Имеет навыки построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Знать:*

ОПК-7.3/Зн1 Знает методы построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

ОПК-7.3/Ум1 Умеет разрабатывать математические модели для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

ОПК-7.3/Нв1 Владеет навыками построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

ПК-П1 Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации.

ПК-П1.1 Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями

*Знать:*

ПК-П1.1/Зн1 Отечественная и международная нормативная база в соответствующей области знаний

*Уметь:*

ПК-П1.1/Ум1 Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний

*Владеть:*

ПК-П1.1/Нв1 Анализ результатов работ соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями

ПК-П1.2 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

*Знать:*

ПК-П1.2/Зн1 Отечественная и международная нормативная база в соответствующей области знаний

ПК-П1.2/Зн3 Методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций

*Уметь:*

ПК-П1.2/Ум1 Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний

ПК-П1.2/Ум2 Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий

*Владеть:*

ПК-П1.2/Нв1 Анализ возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-П1.2/Нв2 Организация внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-П1.2/Нв3 Обеспечение научного руководства практической реализацией результатов научных исследований и опытно- конструкторских работ

ПК-П1.2/Нв4 Контроль реализации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-П1.2/Нв5 Осуществление подготовки и представления руководству отчета о практической реализации результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ

ПК-П11 Способен создавать текущие и перспективные проекты в области применения информационных технологий, вести поэтапный контроль исполнения проекта.

ПК-П11.1 Знает методы контроля и координации работ, выполняемых подчиненными системными аналитиками

*Знать:*

ПК-П11.1/Зн1 Основы управления рисками

ПК-П11.1/Зн2 Методы визуализации (полного и наглядного обзора) работ  
ПК-П11.1/Зн3 Процессный подход к управлению качеством работ и результатов  
ПК-П11.1/Зн4 Методы анализа и поиска решения проблем

*Уметь:*

ПК-П11.1/Ум3 Формализовывать риски и проблемы  
ПК-П11.1/Ум4 Определять связь проблем с ключевыми параметрами и целями проекта  
ПК-П11.1/Ум7 Собирать метрики и статистику выполняемых работ

*Владеть:*

ПК-П11.1/Нв8 Сбор данных о неопределенности (нехватке информации, источников данных, проектных решений), несоответствиях (конфликтующих проектных решениях и требованиях), об отклонениях в реализации проектных решений от проектных решений, о нехватке ресурсов  
ПК-П11.1/Нв9 Анализ последствий выявленной неопределенности, несоответствий, отклонений и нехватки ресурсов и определение необходимости передачи информации о рисках и проблемах руководству  
ПК-П11.1/Нв10 Передача (эскалация) проблем и рисков руководству  
ПК-П11.1/Нв11 Формирование и представление отчетности о ходе работ, выполняемых подчиненными системными аналитиками

ПК-П11.2 Умеет контролировать и координировать работы, выполняемые подчиненными системными аналитиками

*Знать:*

ПК-П11.2/Зн1 Методы визуализации (полного и наглядного обзора) работ  
ПК-П11.2/Зн2 Процессный подход к управлению качеством работ и результатов  
ПК-П11.2/Зн3 Методы анализа и поиска решения проблем

*Уметь:*

ПК-П11.2/Ум1 Организовывать полный и наглядный обзор работ и их состояния  
ПК-П11.2/Ум2 Разрешать проблемные ситуации в ходе работ  
ПК-П11.2/Ум3 Формализовывать риски и проблемы  
ПК-П11.2/Ум4 Определять связь проблем с ключевыми параметрами и целями проекта  
ПК-П11.2/Ум5 Обосновывать прогноз наступления риска  
ПК-П11.2/Ум6 Приоритизировать риски

*Владеть:*

ПК-П11.2/Нв1 Сбор информации о состоянии аналитических работ в проекте  
ПК-П11.2/Нв2 Анализ соответствия фактического состояния работ плановому  
ПК-П11.2/Нв3 Определение причин отклонений фактического состояния работ от планового  
ПК-П11.2/Нв4 Выявление проблемных ситуаций в ходе работ  
ПК-П11.2/Нв5 Разработка мероприятий по компенсации отклонений  
ПК-П11.2/Нв6 Проведение коррекции и согласования планов аналитических работ  
ПК-П11.2/Нв7 Разрешение проблемных ситуаций в ходе аналитических работ  
ПК-П11.2/Нв8 Сбор данных о неопределенности (нехватке информации, источников данных, проектных решений), несоответствиях (конфликтующих проектных решениях и требованиях), об отклонениях в реализации проектных решений от проектных решений, о нехватке ресурсов  
ПК-П11.2/Нв9 Анализ последствий выявленной неопределенности, несоответствий, отклонений и нехватки ресурсов и определение необходимости передачи информации о рисках и проблемах руководству  
ПК-П11.2/Нв10 Передача (эскалация) проблем и рисков руководству

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Модели информационных процессов и систем» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 2, 3, Заочная форма обучения - 2, 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

#### Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	33	1	16	16	39	Зачет с оценкой
Третий семестр	108	3	49	3	16	30	32	Экзамен (27)
Всего	180	5	82	4	32	46	71	27

#### Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	9	1	2	6	59	Зачет с оценкой (4) Контрольная работа
Третий семестр	108	3	13	3	4	6	86	Контрольная работа Экзамен (9)
Всего	180	5	22	4	6	12	145	13

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

*Очная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Исследование операций в моделировании</b>	<b>27</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 1.1. Общие сведения о моделировании систем	4		2		2	ОПК-4.3 ОПК-7.1
Тема 1.2. Основные подходы в моделировании систем	4		2		2	ОПК-7.2 ОПК-7.3
Тема 1.3. Классификация видов моделирования систем	4		2		2	ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 1.4. Исследование операций в моделях информационных процессов и систем	4		2		2	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 1.5. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению	11			4	7	
<b>Раздел 2. Линейное программирование в исследовании операций и моделировании</b>	<b>22</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 2.1. Роль линейного программирования в исследовании операций	12			4	8	ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 2.2. Способы представления моделей	6		2	2	2	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 2.3. Этапы построения моделей	4		2		2	ПК-П11.2
<b>Раздел 3. Динамическое программирование в исследовании операций и моделировании</b>	<b>72</b>		<b>16</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 3.1. Динамическое программирование в исследовании операций	11			4	7	ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 3.2. Идентификация модели системы	11		4	2	5	ПК-П11.1 ПК-П11.2

Тема 3.3. Задачи динамического программирования в общем виде	4		2		2	ПК-П11.2	
Тема 3.4. Нелинейные регрессионные модели	4		2		2		
Тема 3.5. Выбор оптимальной модели идентификации	4		2		2		
Тема 3.6. Методы планирования эксперимента с моделями систем	8		2	4	2		
Тема 3.7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий	4		2		2		
Тема 3.8. Поиск оптимальной области	4			2	2		
Тема 3.9. Принятие решения после построения линейной модели	4			2	2		
Тема 3.10. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем	6		2	2	2		
Тема 3.11. Анализ результатов моделирования	6			2	4		
Тема 3.12. Случайные процессы	6			4	2		
<b>Раздел 4. Теория массового обслуживания в моделировании</b>	<b>28</b>		<b>4</b>	<b>14</b>	<b>10</b>		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 4.1. Теория массового обслуживания	4		2		2		
Тема 4.2. Простейшие системы массового обслуживания	6			4	2		
Тема 4.3. Сложные задачи теории массового обслуживания.	4			2	2		
Тема 4.4. Статистическое моделирование случайных процессов	8		2	4	2		
Тема 4.5. Методы решения конечных игр и задачи теории статистических решений.	6			4	2		
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П11.1 ПК-П11.2	
Тема 5.1. Зачет с оценкой	1	1					
Тема 5.2. Экзамен	3	3					
<b>Итого</b>	<b>153</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>46</b>	<b>71</b>		

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответственные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Исследование операций в моделировании</b>	<b>24</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 1.1. Общие сведения о моделировании систем	6		2		4	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 1.2. Основные подходы в моделировании систем	4				4	
Тема 1.3. Классификация видов моделирования систем	4				4	
Тема 1.4. Исследование операций в моделях информационных процессов и систем	4				4	
Тема 1.5. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению	6			2	4	
<b>Раздел 2. Линейное программирование в исследовании операций и моделировании</b>	<b>26</b>			<b>4</b>	<b>22</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 2.1. Роль линейного программирования в исследовании операций	8			2	6	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 2.2. Способы представления моделей	8			2	6	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 2.3. Этапы построения моделей	10				10	
<b>Раздел 3. Динамическое программирование в исследовании операций и моделировании</b>	<b>75</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>71</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 3.1. Динамическое программирование в исследовании операций	10				10	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 3.2. Идентификация модели системы	7				7	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 3.3. Задачи динамического программирования в общем виде	4		2		2	
Тема 3.4. Нелинейные регрессионные модели	4				4	

Тема 3.5. Выбор оптимальной модели идентификации	4				4	
Тема 3.6. Методы планирования эксперимента с моделями систем	8			2	6	
Тема 3.7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий	4				4	
Тема 3.8. Поиск оптимальной области	6				6	
Тема 3.9. Принятие решения после построения линейной модели	6				6	
Тема 3.10. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем	6				6	
Тема 3.11. Анализ результатов моделирования	8				8	
Тема 3.12. Случайные процессы	8				8	
<b>Раздел 4. Теория массового обслуживания в моделировании</b>	<b>38</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2
Тема 4.1. Теория массового обслуживания	8		2		6	ОПК-7.3 ПК-П1.1
Тема 4.2. Простейшие системы массового обслуживания	12			4	8	ПК-П1.2
Тема 4.3. Сложные задачи теории массового обслуживания.	6				6	ПК-П11.1 ПК-П11.2
Тема 4.4. Статистическое моделирование случайных процессов	6				6	
Тема 4.5. Методы решения конечных игр и задачи теории статистических решений.	6				6	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-П1.1
Тема 5.1. Зачет с оценкой	1	1				ПК-П1.2
Тема 5.2. Экзамен	3	3				ПК-П11.1 ПК-П11.2
<b>Итого</b>	<b>167</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>145</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

## **Раздел 1. Исследование операций в моделировании**

**(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)**

### *Тема 1.1. Общие сведения о моделировании систем*

*(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Основные понятия и определения. Требования, предъявляемые к модели. Принципы моделирования. Роль ЭВМ в моделировании.

### *Тема 1.2. Основные подходы в моделировании систем*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Классический подход к построению моделей. Системный подход к построению моделей. Критерии выбора

### *Тема 1.3. Классификация видов моделирования систем*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Полное моделирование. Детерминированное, статическое, дискретное, мысленное моделирование. Неполное моделирование. Приближенное, стохастическое, динамическое, непрерывное, реальное моделирование. Дискретно-непрерывное моделирование.

### *Тема 1.4. Исследование операций в моделях информационных процессов и систем*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Понятие исследования операций. Научные методы в исследовании операций. Математические модели операций.

### *Тема 1.5. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению*

*(Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Прямые и обратные задачи исследования операций. Проблема принятия решения в условиях неопределенности при исследовании операций. Многокритериальные задачи в исследовании операций. Системный подход.

## **Раздел 2. Линейное программирование в исследовании операций и моделировании**

**(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Заочная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 22ч.)**

### *Тема 2.1. Роль линейного программирования в исследовании операций*

*(Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Задачи линейного программирования. Задача о пищевом рационе. Задача о планировании производства. Задача о снабжении сырьем. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП). Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения. Транспортная задача линейного программирования.

### *Тема 2.2. Способы представления моделей*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Базовый вариант процесса моделирования. Прямая задача. Обратная задача. Примеры представления моделей

*Тема 2.3. Этапы построения моделей*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Аналитический способ представления задачи. Имитационный способ представления задачи.

***Раздел 3. Динамическое программирование в исследовании операций и моделировании***

***(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 71ч.; Очная: Лекционные занятия - 16ч.; Практические занятия - 22ч.; Самостоятельная работа - 34ч.)***

*Тема 3.1. Динамическое программирование в исследовании операций*

*(Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Задачи целочисленного программирования. Метод динамического программирования. Задача нахождения наиболее выгодного пути между двумя пунктами. Задача о распределении ресурсов. Задача о загрузке машины.

*Тема 3.2. Идентификация модели системы*

*(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 7ч.)*

Постановка задачи идентификации. Выбор модели идентификации. Линейная одномерная регрессионная модель. Оценка адекватности модели

*Тема 3.3. Задачи динамического программирования в общем виде*

*(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Обобщенная идея метода. Принцип оптимальности

*Тема 3.4. Нелинейные регрессионные модели*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Полиномиальная множественная регрессионная модель. Мультипликативная регрессионная модель. Обратная регрессионная модель. Экспоненциальная модель.

*Тема 3.5. Выбор оптимальной модели идентификации*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Метод группового учета аргументов (МГУА). Метод исключений. Метод включений.

*Тема 3.6. Методы планирования эксперимента с моделями систем*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Статистическая обработка результатов ПФЭ. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Интерпретация результатов ДФЭ.

*Тема 3.7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

План дробного факторного эксперимента. Планирование второго порядка

*Тема 3.8. Поиск оптимальной области*

*(Очная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Детерминированные и статистические методы поиска оптимальной области. Метод Гаусса-Зейделя. Метод Бокса-Уилсона

*Тема 3.9. Принятие решения после построения линейной модели*

*(Очная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Случай адекватной линейной модели. Случай неадекватной линейной модели. Принятие решения после крутого восхождения.

*Тема 3.10. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Стратегическое планирование. Тактическое планирование.

*Тема 3.11. Анализ результатов моделирования*

*(Очная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Проверка адекватности системы.

Проверка значимости коэффициентов. Обоснованность модели. Проверка средних значений

*Тема 3.12. Случайные процессы*

*(Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Марковский случайный процесс. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний.

**Раздел 4. Теория массового обслуживания в моделировании**

***(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 32ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 14ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)***

*Тема 4.1. Теория массового обслуживания*

*(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Схема гибели и размножения. Формула Литтла

*Тема 4.2. Простейшие системы массового обслуживания*

*(Заочная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Характеристики простейших систем массового обслуживания (СМО). N-канальная СМО с отказами. . Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Замкнутая СМО с m источников заявок и одним каналом.

*Тема 4.3. Сложные задачи теории массового обслуживания.*

*(Очная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

N-канальная СМО с отказами, с простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания. Одноканальная СМО с неограниченной очередью, простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания.

*Тема 4.4. Статистическое моделирование случайных процессов*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Универсальный метод статистического моделирования (метод Монте-Карло). Игровые методы обоснования решений. Единичный жребий и формы его организации. Предмет и задачи теории игр. Методы решения конечных игр.

*Тема 4.5. Методы решения конечных игр и задачи теории статистических решений.*

*(Очная: Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Стратегии в играх. Матрицы. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица.

**Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой, экзамен)**

***(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 4ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 4ч.)***

*Тема 5.1. Зачет с оценкой*

*(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)*

Вопросы к зачету

*Тема 5.2. Экзамен*

*(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)*

Вопросы к экзамену

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

### **Раздел 1. Исследование операций в моделировании**

*Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание*

*Вопросы/Задания:*

1. При изучении объекта реальной действительности можно создать:  
одну единственную модель;

несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;

одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;

точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

вопрос не имеет смысла.

### **Раздел 2. Линейное программирование в исследовании операций и моделировании**

*Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание*

*Вопросы/Задания:*

1. В информационной модели компьютера, представленной в виде схемы, отражается его:

1. вес

2. структура
3. цвет
4. форма

### **Раздел 3. Динамическое программирование в исследовании операций и моделировании**

*Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Динамическая информационная модель - это модель, описывающая:
  1. состояние системы в определенный момент времени
  2. объекты, обладающие одинаковым набором свойств
  3. процессы изменения и развития системы
  4. систему, в которой связи между элементами имеют произвольный характер

### **Раздел 4. Теория массового обслуживания в моделировании**

*Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Правильный порядок указанных этапов математического моделирования процесса:
  1. анализ результата;
  2. проведение исследования;
  3. определение целей моделирования;
  4. поиск математического описания.
1. 3-4-2-1
2. 1-2-3-4
3. 2-1-3-4
4. 3-1-4-2

### **Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой, экзамен)**

*Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Информационной моделью объекта нельзя считать описание объекта-оригинала:
  1. с помощью математических формул
  2. не отражающее признаков объекта-оригинала
  3. в виде двумерной таблицы
  4. на естественном языке

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Очная форма обучения, Второй семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1 ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

*Вопросы/Задания:*

1. Основные понятия и определения при моделировании информационных процессов и систем.
2. Требования, предъявляемые к модели
3. Основные принципы моделирования.
4. Роль ЭВМ в моделировании.
5. Классический подход к построению модели в моделировании систем.

6. Системный подход к построению модели в моделировании систем.
7. 7. Критерии выбора моделей.
8. Признаки классификаций моделей.
9. Полное моделирование. Детерминированное, статическое, дискретное, мысленное моделирование.
10. Неполное моделирование. Приближенное, стохастическое, динамическое, непрерывное, реальное моделирование.
11. Наглядное, аналоговое, символическое, математическое моделирование.
12. Имитационное, комбинированное, ситуационное моделирование.
13. Натурное, физическое, кибернетическое моделирование.
14. Понятие исследования операций
15. Примеры задач, решаемых методами исследования операций.
16. Базовые определения науки «исследование операций».
17. Математические модели в исследовании операций.
18. Прямые задачи в исследовании операций.
19. Обратные задачи в исследовании операций
20. Проблема принятия решения в условиях неопределенности при исследовании операций. Примеры простых задач
21. Проблема принятия решения в условиях неопределенности при исследовании операций. Примеры сложных задач
22. Стохастические задачи и стохастическая неопределенность в исследовании операций.
23. Основная идея метода экспертных оценок.
24. Многокритериальные задачи исследования операций.
25. Системный подход к выбору решений задач.
26. Задачи линейного программирования.
27. Задача о пищевом рационе.

28. Задача о планировании производства
29. Задача о снабжении сырьем.
30. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП).

*Очная форма обучения, Третий семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1  
ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

1. Способы представления моделей. Базовый вариант процесса моделирования.
2. Соотношение суммарных затрат и точности для различных вариантов детализации прикладной модели.
3. Спиралевидный характер процесса проектирования и уточнения прикладных моделей.
4. Примеры моделей простейших прямых задач.
5. Примеры моделей простейших обратных задач
6. Иллюстрация решения задач с ограничениями. Пра-модель и Супра-модель.
7. Аналитические явный и неявный способы представления задачи на примере.
8. Аналитические явный и неявный способы представления задачи на примере.
9. Имитационный алгоритмический способ представления задачи.
10. Имитационный геометрический способ представления задачи.
11. Имитационная статистическая постановка задачи.
12. Роль модели и ее адекватность.
13. Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения.
14. Транспортная задача линейного программирования. Матрица и системы уравнений.
15. Транспортная задача линейного программирования. Заполнение транспортной таблицы.
16. Транспортная задача линейного программирования. Оптимизация транспортной таблицы.
17. Идентификация модели системы.

18. Постановка задачи идентификации.
19. Выбор модели идентификации.
20. Линейная одномерная регрессионная модель.
21. Проверка адекватности линейной одномерной регрессионной модели.
22. Проверка значимости коэффициентов линейной одномерной регрессионной модели.
23. Задачи целочисленного программирования.
24. Задачи нелинейного программирования.
25. Метод динамического программирования.
26. Примеры многошаговых операций. Управление и «выигрыш» при многошаговых операциях.
27. Поиск «оптимального» управления в многошаговых операциях.
28. Линейная множественная модель.
29. Полиномиальная множественная регрессионная модель.
30. Мультипликативная регрессионная модель. Обратная регрессионная модель. Экспоненциальная модель.
31. Выбор оптимальной модели идентификации. Метод включений. Метод исключений.
32. Метод группового учета аргументов (МГУА).
33. Методы планирования эксперимента с моделями систем.
34. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).
35. Идея оптимального использования факторного пространства. Однофакторный эксперимент.
36. Многофакторный эксперимент.
37. Матрица планирования ПФЭ для трех факторов.
38. Статистическая обработка результатов ПФЭ.
39. Пример построения модели, описывающей выходной параметр технологического процесса с проверкой адекватности.

40. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).
41. Интерпретация результатов факторного эксперимента.
42. Планирование результатов ДФЭ.
43. Планирование второго порядка.
44. Поиск оптимальной области. Метод покоординатного подъема.
45. Метод крутого восхождения.
46. 46. Принятие решения после построения линейной модели для случая адекватной модели.
47. Принятие решения после построения линейной модели для случая неадекватной модели и крутого восхождения.
48. 48. Этапы стратегического планирования машинных экспериментов с моделями систем.
49. Тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем. Проблемы тактического планирования.
50. Пример планирования эксперимента.
51. Оценка дисперсии совокупности и сравнение двух распределений на примере конкретной задачи.
52. Проверка адекватности системы при анализе результатов моделирования.
53. Проверка значимости коэффициентов при анализе результатов моделирования.
54. Обоснованность модели при анализе результатов моделирования.
55. Проверка средних значений при анализе результатов моделирования.
56. Понятие марковского случайного процесса.
57. Понятие потока событий.
58. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.
59. Финальные состояния вероятностей.
60. Задачи теории массового обслуживания.
61. Классификация систем массового обслуживания.

62. Схема гибели и размножения.
63. Формула Литтла.
64. Характеристики простейших систем массового обслуживания (СМО).
65. N-канальная СМО с отказами.
66. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
67. Замкнутая СМО с  $m$  источников заявок и одним каналом.
68. N-канальная СМО с отказами, с простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания как пример сложной СМО.
69. Одноканальная СМО с неограниченной очередью, простейшим потоком заявок и произвольным распределением времени обслуживания.
70. Универсальный метод статистического моделирования (метод Монте-Карло).
71. Игровые методы обоснования решений.
72. Единичный жребий и формы его организации.
73. Предмет и задачи теории игр.
74. Методы решения конечных игр.
75. Стратегии в играх. Матрицы.
76. Критерий Вальда.
77. Критерий Сэвиджа.
78. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица.

*Заочная форма обучения, Второй семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1  
ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

1. Основные понятия и определения при моделировании информационных процессов и систем.

*Заочная форма обучения, Второй семестр, Контрольная работа*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1  
ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

### 1. Вариант № 1

Составить схему классификации видов моделирования систем. Описать все виды классификации.

### 2. Вариант № 2

Описать базовый вариант процесса моделирования для разных видов соответствия и основные подсистемы при проектировании комплексных моделей.

*Заочная форма обучения, Третий семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1 ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

1. Способы представления моделей. Базовый вариант процесса моделирования.

*Заочная форма обучения, Третий семестр, Контрольная работа*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-7.1 ОПК-4.2 ОПК-7.2 ОПК-4.3 ОПК-7.3 ПК-П11.1 ПК-П1.1 ПК-П11.2 ПК-П1.2*

Вопросы/Задания:

### 3. Вариант № 3

Построить простейшую модель падения тела под углом к горизонту. Рассмотреть прямую и обратную задачи.

### 4. Вариант № 4

Построить пример задачи настройки модели. Построить пример задачи с доопределением модели.

## 8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Математическое моделирование и проектирование: Учебное пособие / А.С. Коломейченко, И. Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин.; Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - ВНИИ эконо. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 181 с. - 978-5-16-105985-2. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znaniyum.com/cover/2111/2111400.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Афонин, В. В. Моделирование систем: учебное пособие / В. В. Афонин, С. А. Федосин, - Моделирование систем - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 269 с. - 978-5-4497-2413-7. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133951.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник / В.П. Тарасик. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 592 с. - 978-5-16-104762-0. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znaniyum.com/cover/2082/2082910.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

*Дополнительная литература*

1. Скворцов,, С. В. Алгоритмы и программные средства имитационного моделирования систем: учебное пособие / С. В. Скворцов,, В. И. Хрюкин,. - Алгоритмы и программные средства имитационного моделирования систем - Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2023. - 112 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/134847.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Введение в технологии компьютерного моделирования. ANSYS MECHANICAL APDL: практическое руководство / Никитюк Ю. В., Середа А. А., Коваленко Д. Л., Руденков А. С.. - Гомель: ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. - 47 с. - 978-985-577-949-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/370028.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Хабаров С. П. Основы моделирования технических систем. Среда Simintech: учебное пособие / Хабаров С. П., Шилкина М. Л.. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 120 с. - 978-5-8114-3526-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/206594.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Технологии информационного моделирования: учебно-методическое пособие / А. В. Гинзбург,, Л. А. Адамцевич,, М. М. Железнов, [и др.] - Технологии информационного моделирования - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2022. - 69 с. - 978-5-7264-3145-1. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/131600.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

5. Веремчук Н. С. Элементы имитационного моделирования: учебно-методическое пособие / Веремчук Н. С.. - Омск: СибАДИ, 2021. - 152 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/191222.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

### *Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**