

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:09:18  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab02473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии  
Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и  
Кафедра безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Многоподходное имитационное моделирование

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины (Многоподходное имитационное моделирование) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- доцент Е. В. Отрубянников
  - ассистент Е. Н. Гужавина
- Заведующий кафедрой:<sup>2</sup> О. И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Многоподходное имитационное моделирование» изучается в седьмом, восьмом семестрах.

Курсовая работа не предусмотрена.

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| седьмой семестр | - зачет           |
| восьмой семестр | - зачет с оценкой |

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Многоподходное имитационное моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математика;
- Информатика;
- Системный инжиниринг;
- Теория вероятности и статистика в экологии и теплоэнергетике
- Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике
- Техническая термодинамика и теплопередача
- Гидрогазодинамика.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Производственная практика. Проектная практика;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной

работы.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Многоподходное имитационное моделирование» является:

- освоение знаний основных принципов анализа структуры исследуемой технической системы или производственного процесса, современных методов моделирования производственных процессов, критериев эффективности функционирования моделируемых систем;
- формирование у обучающихся умений анализировать факторы, влияющие на эффективность системы, выделять наиболее существенные из них, получать и обрабатывать необходимую для формирования и реализации модели информацию;
- формирование у обучающихся навыков владения методами моделирования и оптимизации технических систем и производственных процессов, и реализации полученных знаний при решении конкретных научных и производственных задач.
- формирование у обучающихся компетенции(-й), установленной(-ых) образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>ИД-УК-2.1 Анализ план-графика реализации проекта в целом и выбор оптимального способа решения поставленных задач, поиск альтернативных вариантов для достижения намеченных результатов;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать основные концепции, методы и инструменты, используемые в имитационном моделировании.</li> <li>– Уметь определять круг задач, которые могут быть решены с использованием имитационного моделирования.</li> <li>– Уметь выбрать подходящие задачи и задействовать соответствующие методы моделирования.</li> <li>– Уметь разрабатывать и создавать многоподходные имитационные модели, адекватно отражающие изучаемую систему или процесс.</li> <li>– Владеть способностью проводить эксперименты с имитационными моделями и анализировать их результаты для получения полезной информации и выводов.</li> </ul>
	<p>ИД-УК-2.2 Оценка решения поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля;</p>	
	<p>ИД-УК-2.3 Определение имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм в рамках поставленных задач</p>	
	<p>ИД-УК-2.4 Представление результатов проекта, предложение возможности их использования и/или совершенствования в соответствии с запланированными результатами</p>	
<p>ПК-3 Способен разрабатывать информационную модель инженерных систем</p>	<p>ИД-ПК-3.1 Определение необходимого перечня расчетов и исходных данных для проектирования и разработки информационной модели инженерной системы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уметь разобраться с концепциями и основными принципами имитационного моделирования, а именно создания компьютерных моделей, которые позволяют имитировать и анализировать работу реальных систем в контролируемой среде.</li> <li>- Умеет разрабатывать информационные модели инженерной системы:</li> <li>- Уметь создавать информационную модель инженерной системы с использованием имитационного моделирования.</li> <li>- Уметь анализировать различные сценарии работы системы, оценивать производительность, выявлять узкие</li> </ul>
	<p>ИД-ПК-3.2 Определение алгоритма и способов работы в программных средствах для информационного моделирования, а также алгоритма передачи данных, при формировании информационной модели инженерной системы</p>	
	<p>ИД-ПК-3.3</p>	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	Использование технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапах жизненного цикла объекта	места и находить оптимальные решения для улучшения системы.
ПК-1 Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности	ИД-ПК-1.2 Планирование проведения экспериментальных исследований	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать основные теоретические принципы имитационного моделирования в области системного инжиниринга</li> <li>– Развить навыки формулирования научных исследований, связанных с применением имитационного моделирования в системном инжиниринге</li> <li>– Уметь проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности</li> <li>– Уметь обоснованно выбирать известные способы решения задач, оценивать достоинства и недостатки сделанного выбора</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	160	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации <sup>1</sup>	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачет	64	16		30			18	
8 семестр	Зачет с оценкой	96	6		38			52	
Всего:		160	22		68			70	

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
<b>Седьмой семестр</b>							
УК-2	<b>Раздел I. Введение в основы имитационного моделирования</b>	x	x	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
ИД-УК-2.1	Тема № 1.1	8					
ИД-УК-2.3	Основы имитационного моделирования. Средства Anylogic для имитационного моделирования систем						
ИД-УК-2.4							
ПК-3	Лабораторная работа №1.1			10		8	
ИД-ПК-3.1	Теоретические основы имитационного моделирования						
ИД-ПК-3.2	Тема № 1.2	8					
ИД-ПК-3.3	Дискретно-событийное моделирование. Моделирование систем массового обслуживания						
ПК-1							
ИД-ПК-1.2	Лабораторная работа № 1.2			20		4	
	Моделирование систем массового обслуживания						
	Зачет	x	x	x	x	x	защита модели банка
	<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>	16		30		18	
<b>Восьмой семестр</b>							
УК-2	<b>Раздел I. Многопроходное моделирование</b>	x	x	x	x	x	Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
ИД-УК-2.1	Тема №1.1	4					
ИД-УК-2.3	Агентное моделирование						
ИД-УК-2.4	Лабораторная работа № 1.1						
ПК-3		Моделирование системы обслуживания			12		
ИД-ПК-3.1	Лабораторная работа № 1.2						
ИД-ПК-3.2	Пешеходное моделирование						
ИД-ПК-3.3	Моделирование транспорта.						
ПК-1	Тема № 1.2	2				x	
ИД-ПК-1.2	Оптимизация и оптимизационные модели						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Лабораторная работа № 1.3 Оптимизация полученной модели			12		18	
	Зачет с оценкой	x	x	x	x		Зачет с оценкой, устно по билетам
	<b>ИТОГО за восьмой семестр</b>	6		38		52	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	22		68		70	

### 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы) <sup>2</sup>
<b>Раздел I</b>	<b>Введение в основы имитационного моделирования</b>	
Тема 1.1	Основы имитационного моделирования. Средства Anylogic для имитационного моделирования систем.	Основные определения и типы моделей. Основные функции ИМ. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования. Системы имитационного моделирования. Области применения имитационного моделирования.
Тема 1.2	Дискретно-событийное моделирование. Моделирование систем массового обслуживания.	Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic. Основные понятия теории массового обслуживания. Классификации систем массового обслуживания. Одноканальная однофазовая модель системы массового обслуживания. Многоканальная однофазовая модель. Показатели функционирования системы массового обслуживания.
<b>Раздел I</b>	<b>Многопроходное моделирование</b>	
Тема 1.1	Агентное моделирование. Моделирование системы обслуживания Пешеходное моделирование Моделирование транспорта.	Агентное моделирование в AnyLogic. Основные принципы агентного моделирования. Алгоритм создания агентной модели. Построение модели пешеходный территорий и движения транспорта.
Тема 1.2	Оптимизация и оптимизационные модели	Поиск наилучшего решения с учетом ограничений. Методы оптимизации.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к коллоквиуму, контрольной работе и т.п.;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом/зачетом с оценкой по необходимости;
- проведение ежемесячного научного семинара по темам «.....»;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Введение в основы имитационного моделирования</b>			
Тема 1.1	Основы имитационного моделирования. Средства Aylogic для имитационного моделирования систем.	Сбор и структурирование информации о работе Aylogic.	устное собеседование по результатам выполненной работы.	6
<b>Раздел I</b>	<b>Многопроходное моделирование</b>			
Тема 1.1	Агентное моделирование. Моделирование системы обслуживания Пешеходное моделирование Моделирование транспорта.	Выбор местонахождение на карте, построение расположений пешеходный дорог и дорог для автотранспорта.	устное собеседование по результатам выполненной работы.	8

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.



#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.2 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4		ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.3 ПК-1 ИД-ПК-1.2
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	Обучающийся: – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические задачи вне стандартных ситуаций с учетом особенностей деловой и общей культуры различных социальных групп; – демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и	–	Обучающийся: – определяет цель эксперимента в области имитационного моделирования в системном инжиниринге; – умеет выбирать соответствующие методы имитационного моделирования для проведения экспериментальных исследований; – имеет навык разработки плана эксперимента, включая определение переменных, факторов и условий. – компетентен в определении источников данных и параметров для имитационных моделей;

			профессиональном взаимодействии.		<ul style="list-style-type: none"><li>- способен определять метрики и критерии оценки результатов экспериментальных исследований;</li><li>- умеет выбирать подходы к анализу данных и интерпретации результатов экспериментов;</li><li>- имеет навык документирования экспериментальных исследований, включая описание процедур, параметров и полученных результатов;</li><li>- способен критически оценивать результаты экспериментальных исследований и делать выводы на основе полученных данных;</li><li>- умеет предлагать улучшения и дальнейшие направления развития на основе результатов экспериментальных исследований в области имитационного моделирования;</li><li>- имеет компетентность в коммуникации результатов экспериментальных исследований и обмене информацией с коллегами и специалистами в области системного инжиниринга.</li><li>- способен использовать программные средства для</li></ul>
--	--	--	----------------------------------	--	--

					информационного моделирования и применять алгоритмы передачи данных при формировании информационной модели инженерной системы на различных этапах ее жизненного цикла; - умеет демонстрировать понимание основных принципов имитационного моделирования и умение применять их для решения специализированных задач на различных этапах жизненного цикла объекта системного инжиниринга с использованием информационной модели.
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	Обучающийся: обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы; выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики; правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет	–	Обучающийся: -определяет цель эксперимента в области имитационного моделирования в системном инжиниринге; - умеет выбирать соответствующие методы имитационного моделирования для проведения экспериментальных исследований; - имеет навык разработки плана эксперимента, включая определение переменных, факторов и условий. - способен определять метрики и критерии оценки результатов

			<p>необходимыми для этого навыками и приёмами;</p> <p>– ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.</p>		<p>экспериментальных исследований;</p> <p>- имеет навык документирования экспериментальных исследований, включая описание процедур, параметров и полученных результатов;</p> <p>- способен критически оценивать результаты экспериментальных исследований и делать выводы на основе полученных данных;</p> <p>- умеет предлагать улучшения и дальнейшие направления развития на основе результатов экспериментальных исследований в области имитационного моделирования;</p> <p>- имеет компетентность в коммуникации результатов экспериментальных исследований и обмене информацией с коллегами и специалистами в области системного инжиниринга;</p> <p>способен использовать программные средства для информационного моделирования и применять алгоритмы передачи данных при формировании информационной модели инженерной системы на различных этапах ее жизненного цикла;</p>
базовый	41 – 64	удовлетворительно/	Обучающийся:	–	Обучающийся:

		зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.		– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Имитационное моделирование в задачах системного инжиниринга) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	Коллоквиум по теме: «Основы имитационного моделирования. Средства Anylogic для имитационного моделирования систем»	Билет 1. 1. Понятие машинного имитационного эксперимента 2. Основные функции имитационного моделирования	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.2 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.3 ПК-1 ИД-ПК-1.2
	Коллоквиум по теме: «Дискретно-событийное моделирование. Моделирование систем массового обслуживания.»	Билет 2 1. Основные принципы дискретно-событийного моделирования 2. Классификации систем массового обслуживания	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.2 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.3 ПК-1 ИД-ПК-1.2
	Коллоквиум по теме: «Агентное моделирование. Моделирование системы обслуживания в банке. Пешеходное моделирование – моделирование нескольких путей дорог к банку. Моделирование транспорта»	Билет 3 1. Основные принципы агентного моделирования. 2. Алгоритм создания агентной модели	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.2 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
			ПК-1 ИД-ПК-1.2

5.1. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	20 - 25 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях	16 - 20 баллов	4
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	10 - 15 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	6 - 9 баллов	
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2 - 5 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	

### 5.2. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Зачет: в устной форме по билетам	Билет 1 1. Компьютерное моделирование. Метод имитационного моделирования, его сущность и применение. Сопоставление с другими видами моделирования;	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.2 ИД-УК-2.3



	<p>2. Основные парадигмы имитационного моделирования, их базовые принципы и области применения в социально-экономических исследованиях.</p> <p>Билет 2</p> <p>1. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей;</p> <p>2. Основные цели и задачи имитационного исследования. Построение концептуальных моделей.</p>	<p>ИД-УК-2.4</p> <p>ПК-3</p> <p>ИД-ПК-3.1</p> <p>ИД-ПК-3.2</p> <p>ИД-ПК-3.3</p> <p>ПК-1</p> <p>ИД-ПК-1.2</p>
--	---	--

### 5.3. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет: устный опрос	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.	12 – 30 баллов	зачтено
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.	0 – 11 баллов	не зачтено
Зачет с оценкой: в устной форме по билетам Рекомендуется установить распределение баллов по вопросам билета: например 1-й вопрос: 0 – 9 баллов 2-й вопрос: 0 – 9 баллов практическое задание: 0 – 12 баллов	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную</li> </ul>	24 -30 баллов	зачтено(отлично)

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>работу с основной и дополнительной литературой.            Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	12 – 23 баллов	зачтено(хорошо)
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul>	6 – 11 баллов	зачтено(удовлетворительно)

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 5 баллов	<i>не зачтено</i>

5.4. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- коллоквиум	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (устный опрос)	0 - 30 баллов	зачтено не зачтено
<b>Итого за семестр (дисциплину) зачёт</b>	0 - 100 баллов	

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- коллоквиум	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтен
Промежуточная аттестация (устный опрос)	0 - 30 баллов	зачтено не зачтено
<b>Итого за семестр (дисциплину) Зачет с оценкой</b>	0 - 100 баллов	зачтено(отлично) зачтено(хорошо) зачтено(удовлетворительно) не зачтено

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ<sup>3</sup>

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<p>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</p>	<p>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</p>
<p>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</p>	

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33, – ноутбук, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Кутузов О. И., Татарникова Т. М.	Моделирование систем. Имитационный метод:	Учебник	М.: "Лань"	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/266780">https://e.lanbook.com/book/266780</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Палей А. Г., Поллак Г. А.	Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic: Учебное пособие для вузов	Учебное пособие	М: "Лань"	2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/317258">https://e.lanbook.com/book/317258</a>	
2	Палей А. Г., Поллак Г. А.	Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic	Учебное пособие	М: "Лань"	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/206891">https://e.lanbook.com/book/206891</a>	
3	Рыжиков Ю. И.	Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями	Учебное пособие	М: "Лань"	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/206180">https://e.lanbook.com/book/206180</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Барановская Т. П., Вострокнутов А. Е., Кузьмина Э. В.	Теория систем и системный анализ	Методические указания	К.:Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/254249">https://e.lanbook.com/book/254249</a>	

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
3.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
4.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> База данных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> База данных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
5.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
6.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
7.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> - базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019



5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии	Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г. Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений
22.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
23.	Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
24.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
25.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
26.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
27.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
28.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
29.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
30.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>