

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:04:52
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

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
Кафедра	Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы оптимизации технологических процессов

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения	4 года 11 месяцев
Форма(-ы) обучения	заочная

Рабочая программа учебной дисциплины (Основы оптимизации технологических процессов) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №11 от 28.03.2025 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1. доцент | Е. В. Отрубянников |
| 2. ассистент | Е. Н. Гужавина |
| Заведующий кафедрой: ² | О. И. Седяров |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Основы оптимизации технологических процессов» изучается на пятом курсе.

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| девятый семестр | - зачет |
| десятый семестр | - зачет с оценкой |

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Основы оптимизации технологических процессов» 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 «Основы оптимизации технологических процессов» 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
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	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;	– Уметь применять основы теории моделирования и планирования экспериментов, основные методы моделирования и оптимизации производственных процессов, технических объектов; – Уметь анализировать факторы, влияющие на эффективность системы, выделяет наиболее существенные из них; – Способен разрабатывать имитационную модель отдельных операций; – Уметь получать и обрабатывает необходимую для формирования и реализации модели информацию; – Уметь применять методики статистической обработки результатов моделирования; – Уметь принимать решения по оптимизации исследуемых процессов по результатам имитационного моделирования; – Владеть основами современных методов и информационных технологий моделирования и оптимизации технических систем и производственных процессов при решении конкретных научных и производственных задач.
	ИД-УК-2.3 Определение имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм в рамках поставленных задач	
	ИД-УК-2.4 Представление результатов проекта, предложение возможности их использования и/или совершенствования в соответствии с запланированными результатами	
ПК-1 Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности	ИД-ПК-1.2 Планирование проведения экспериментальных исследований	– Знать основные теоретические принципы имитационного моделирования в области системного инжиниринга – Развить навыки формулирования научных исследований, связанных с применением имитационного моделирования в системном инжиниринге – Уметь проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности – Уметь обоснованно выбирать известные способы решения задач, оценивать достоинства и недостатки сделанного выбора – Знать математический аппарат системного анализа: аналитические методы, имитационное моделирование, исследование операций, теория

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		принятия решений, методы решения экстремальных задач, методы решения слабоструктурированных проблем, методы получения и обработки экспертных оценок

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

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

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

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации ¹	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
5 курс									
девятый семестр		64	8		8			44	
десятый семестр		96	4		6			82	
Всего:		160	12		14			126	

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 занятия, час	Практическая подготовка, час		
	девятый семестр						
УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2	Раздел I. Введение в основы имитационного моделирования	х	х	х	х	44	Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Лекция № 1.1 Основы имитационного моделирования. Средства Anylogic для имитационного моделирования систем	2					
	Лабораторная работа №1.1 Теоретические основы имитационного моделирования			2		12	
	Лекция № 1.2 Дискретно-событийное моделирование. Моделирование систем массового обслуживания	2					
	Лабораторная работа № 1.2 Моделирование систем массового обслуживания, на примере банка			1		8	
	Лекция №1.3 Агентное моделирование	4					
	Лабораторная работа № 1.3 Моделирование системы обслуживания в банке			1		8	
	Лабораторная работа № 1.4 Пешеходное моделирование – моделирование нескольких путей дорог к банку. Моделирование транспорта.			1		8	
	Лекция № 1.4 Оптимизация и оптимизационные модели	4					
	Лабораторная работа № 1.5 Провести оптимизацию полученной модели банка.			1		8	
		Зачет	х	х	х	х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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 занятия, час	Практическая подготовка, час		
	ИТОГО за девятый семестр	8		6		44	
	десятый семестр						
УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2	Раздел I. Элементы общей теории систем	х	х	х	х	82	Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Тема 1.1 Введение. Классификация систем. Сущность системного подхода. Принцип обратной связи. Принцип системности и комплексности. Информационный подход к анализу систем.	1					
	Лабораторная работа № 1.1 Статистический анализ статистических гипотез.			1			
	Лабораторная работа № 1.2 Статистический анализ статистических гипотез.			1			
	Раздел II. Понятие внешней среды и проблемной ситуации						Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Тема 2.1 Внешние условия системы. Установление содержания проблемы. Определение новизны проблемы. Установление причин возникновения проблемной ситуации.	1					
	Тема 2.2 Определение полноты информации. Определение возможности разрешения проблемы. Принятие решений в условиях полной определенности.						
	Тема 2.3 Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.			1			
	Лабораторная работа № 2.1 Принятие решений в условиях неопределенности.			1			

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 занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел III. Модели сложных систем.						Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Тема 3.1 Понятие модели и моделирования. Классификация моделей системы. Математические модели систем принципы разработки, этапы						
	Тема 3.2 Имитационное моделирование технологических процессов производства тепловой энергии.						
	Тема 3.3 Графовые модели. Элементы факторного анализа.						
	Лабораторная работа № 3.1 Графовые модели.			1			
	Лабораторная работа № 3.2 Описание технологической схемы с помощью графов.			1			
	Лабораторная работа № 3.3 Анализ графовой модели.						
	Раздел IV. Базовые модели и методы системного анализа.						Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Тема 4.1 Анализ и синтез систем. Классификация методов системного анализа. Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры системы.	1					
	Лабораторная работа № 4.1 Выполнение многомерного регрессионного анализа.						
	Лабораторная работа № 4.2						

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 занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Модель структуры системы						Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Лабораторная работа № 4.3 Многомерные распределения. Множественный регрессионный анализ						
	Раздел V. Прикладные модели и технологии системного анализа.						
	Тема 5.1 Иерархическая содержательная модель. Дерево целей.						
	Тема 5.2 Технология имитационного моделирования.						
	Раздел VI. Элементы теории управления						Формы текущего контроля по разделу I: 1) устный опрос.
	Тема 6.1 Структурная схема системы управления. Цели управления. Задачи управления. Этапы управления. Модели иерархических систем управления. Системы автоматического управления	1					
	Лабораторная работа № 5.1 Реализация дисперсионного анализа.						
	Зачет с оценкой	х	х	х	х	3	Зачет с оценкой по билетам
	ИТОГО за десятый семестр	4		6		82	
	ИТОГО за весь период	22		68		99	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы) ²
Раздел I	Введение	
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 однофазная модель. Показатели функционирования системы массового обслуживания.
Тема 1.3	Агентное моделирование. Моделирование системы обслуживания в банке. Пешеходное моделирование – моделирование нескольких путей дорог к банку. Моделирование транспорта.	Агентное моделирование в AnyLogic. Основные принципы агентного моделирования. Алгоритм создания агентной модели. Построение модели пешеходный территорий и движения транспорта.
Тема 1.4	Оптимизация и оптимизационные модели	Поиск наилучшего решения с учетом ограничений. Методы оптимизации.
Раздел I	Элементы общей теории систем	
Тема 1.1	Введение. Классификация систем. Сущность системного подхода. Принцип обратной связи. Принцип системности и комплексности. Информационный подход к анализу систем.	Определение системного подхода и его роль в анализе и управлении сложными системами. История развития системного подхода и его основные принципы. Преимущества применения системного подхода в современном мире. Основные типы систем: физические, биологические, социальные, технические и др. Классификация систем по степени сложности, размеру, взаимодействию компонентов и другим критериям. Примеры систем различных классификаций в различных областях. Определение системного подхода и его цели. Принципы системного подхода: целостность, иерархичность, связность, преемственность и др. Основные инструменты системного анализа и управления.
Раздел II	Понятие внешней среды и проблемной ситуации.	
Тема 2.1	Внешние условия системы. Установление содержания проблемы. Определение новизны проблемы. Установление причин возникновения проблемной ситуации.	Анализ внешней среды, которая оказывает влияние на функционирование системы. Факторы, которые могут оказывать воздействие на систему, такие как экономические, социальные, технологические и политические факторы. Идентификация ключевых внешних условий, которые могут иметь значение для рассматриваемой проблемы.
Тема 2.2	Определение полноты информации. Определение	Определение основной проблемы, с которой сталкивается система.

	возможности разрешения проблемы. Принятие решений в условиях полной определенности.	Анализ и определение составляющих проблемы и связанных с ней аспектов. Идентификация основных вопросов, которые необходимо решить для решения проблемы.
Тема 2.3	Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.	Определение, является ли проблема новой и уникальной или уже известной. Исследование существующих решений и подходов к решению аналогичных проблем. Определение того, какие аспекты проблемы требуют новых и инновационных подходов.
Раздел III	Модели сложных систем	
Тема 3.1	Тема 3.1 Понятие модели и моделирования. Классификация моделей системы. Математические модели систем принципы разработки, этапы	Определение модели и ее роль в анализе и исследовании систем. Задачи и цели моделирования. Основные принципы моделирования. Физические модели: физические аналогии, макеты, прототипы и т.д. Графические модели: блок-схемы, диаграммы, сетевые модели и т.д. Математические модели: дифференциальные уравнения, стохастические модели, логические модели и т.д. Информационные модели: базы данных, сетевые модели, экспертные системы и т.д.
Тема 3.2	Тема 3.2 Имитационное моделирование технологических процессов производства тепловой энергии.	Определение имитационного моделирования и его роль в анализе и оптимизации технологических процессов. Преимущества использования имитационного моделирования в производстве тепловой энергии. Определение целей и задач, решаемых при имитационном моделировании технологических процессов производства тепловой энергии. Определение системы, подлежащей моделированию, и ее компонентов.
Тема 3.3	Тема 3.3 Графовые модели. Элементы факторного анализа.	Определение графовых моделей и их роль в анализе систем. Основные понятия и термины: вершины, ребра, ориентированные и неориентированные графы, взвешенные и невзвешенные графы. Типы графовых моделей: блок-схемы, диаграммы, сетевые модели (например, сеть Перта, диаграмма Ганта и др.). Применение графовых моделей в анализе технологических процессов производства тепловой энергии.
Раздел IV	Базовые модели и методы системного анализа	
Тема 4.1	Тема 4.1 Анализ и синтез систем. Классификация методов системного анализа. Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры системы.	Определение анализа и синтеза систем и их роль в системном подходе. Основные этапы анализа и синтеза систем. Взаимосвязь между анализом и синтезом систем. Качественные и количественные методы системного анализа. Статические и динамические методы системного анализа. Аналитические, графические и имитационные методы системного анализа. Определение модели "черного ящика" и ее особенности. Понятие входных и выходных параметров модели "черного ящика". Применение модели "черного ящика" для анализа и описания систем.

Раздел V	Прикладные модели и технологии системного анализа	
Тема 5.1	Иерархическая содержательная модель. Дерево целей.	Понятие иерархической содержательной модели и ее роль в системном анализе и управлении. Принципы построения иерархической модели (деление на уровни, декомпозиция, связи между элементами и уровнями). Примеры применения иерархической модели в различных областях (производство, управление проектами, стратегическое планирование и др.). Определение дерева целей и его значение в системном анализе и планировании. Построение дерева целей с использованием иерархического подхода (главная цель, подцели, конечные цели, операциональные цели). Способы формализации и представления дерева целей (графическое представление, таблицы, диаграммы).
Тема 5.2	Технология имитационного моделирования.	Понятие имитационного моделирования и его роль в исследовании и анализе систем. Основные принципы и подходы к имитационному моделированию. Определение цели моделирования и выбор системы для моделирования. Сбор и анализ данных о системе. Разработка структуры и логики модели.
Раздел VI	Элементы теории управления	
Тема 6.1	Структурная схема системы управления. Цели управления. Задачи управления. Этапы управления. Модели иерархических систем управления. Системы автоматического управления	Понятие системы управления и ее структурная схема. Основные компоненты системы управления (объект управления, исполнительные устройства, датчики, регуляторы, информационные каналы и др.). Взаимосвязь между компонентами системы управления и их функции. Понятие целей управления и их значение в системном подходе. Определение основных типов целей управления (стабилизация, оптимизация, адаптация и др.). Примеры целей управления в различных областях (теплоэнергетика, производство, транспорт и др.). Классификация задач управления по различным критериям (по времени, по приоритету, по типу управляемой величины и др.). Примеры задач управления в системах теплоэнергетики и теплотехники.

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
Раздел I	Введение			
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.	4
Тема 1.3	Агентное моделирование. Моделирование системы обслуживания в банке. Пешеходное моделирование – моделирование нескольких путей дорог к банку. Моделирование	Выбор местонахождение банка на карте, построение расположений пешеходный дорог и дорог для автотранспорта.	устное собеседование по результатам выполненной работы.	4

	транспорта.			
Раздел II	Построение модели			
Тема 2.2	Определение полноты информации. Определение возможности разрешения проблемы. Принятие решений в условиях полной определенности.	Прочитать дополнительную литературу из списка рекомендованной и подготовить устное выступление по теме занятия.	устное собеседование по результатам выполненной работы	16
Тема 2.3	Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.	Прочитать дополнительную литературу из списка рекомендованной и подготовить устное выступление по теме занятия.	устное собеседование по результатам выполненной работы	16
Раздел III	Построение моделей предприятия			
Тема 3.2	Имитационное моделирование технологических процессов производства тепловой энергии.	Прочитать дополнительную литературу из списка рекомендованной и подготовить устное выступление по теме занятия.	устное собеседование по результатам выполненной работы	16
Раздел V	Построение моделей предприятия			
Тема 5.1	Иерархическая содержательная модель. Дерево целей.	Прочитать дополнительную литературу из списка рекомендованной и подготовить устное выступление по теме занятия.	устное собеседование по результатам выполненной работы	13
Тема 5.2	Технология имитационного моделирования.	Прочитать дополнительную литературу из списка рекомендованной и подготовить устное выступление по теме занятия.	устное собеседование по результатам выполненной работы	12

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-2.3 ИД-УК-2.4		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 профессиональном взаимодействии.	–	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; – способен определять метрики и критерии оценки результатов

					экспериментальных исследований; - умеет выбирать подходы к анализу данных и интерпретации результатов экспериментов; - имеет навык документирования экспериментальных исследований, включая описание процедур, параметров и полученных результатов; - способен критически оценивать результаты экспериментальных исследований и делать выводы на основе полученных данных; - умеет предлагать улучшения и дальнейшие направления развития на основе результатов экспериментальных исследований в области имитационного моделирования; - имеет компетентность в коммуникации результатов экспериментальных исследований и обмене информацией с коллегами и специалистами в области системного инжиниринга.
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	Обучающийся: обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный	—	Обучающийся: -определяет цель эксперимента в области имитационного моделирования в системном инжиниринге;

			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 необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.		- 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 экспериментальных исследований; - имеет навык документирования экспериментальных исследований, включая описание процедур, параметров и полученных результатов; - способен критически оценивать результаты экспериментальных исследований и делать выводы на основе полученных данных; - умеет предлагать улучшения и дальнейшие направления развития на основе результатов экспериментальных исследований в области имитационного моделирования; - имеет компетентность в коммуникации результатов экспериментальных исследований и обмене информацией с коллегами и специалистами в области системного инжиниринга
--	--	--	--	--	---

базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	Обучающийся: – 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.	–	Обучающийся: – 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 (Основы оптимизации технологических процессов) 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
------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

№ 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-2.3 ИД-УК-2.4 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-2.3 ИД-УК-2.4 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-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2
	Контрольные вопросы: «Оптимизация и оптимизационные модели»	Билет 4 1. Оптимизации модели. Алгоритм оптимизации модели в Anylogic; 2. Типичная системно-динамическая модель	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2
	Коллоквиум по теме: «Введение. Классификация систем. Сущность системного подхода. Принцип обратной связи. Принцип системности и комплексности. Информационный подход к	Билет 5. 1. Анализ и синтез систем. Разница между анализом и синтезом 2. Понятие декомпозиции	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	анализу систем.»		

5.2. 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	

5.3. 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; 2. Основные парадигмы имитационного моделирования, их базовые принципы и	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4

	области применения в социально-экономических исследованиях. Билет 2 1. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей; 2. Основные цели и задачи имитационного исследования. Построение концептуальных моделей.	ПК-1 ИД-ПК-1.2
Зачет с оценкой: в устной форме по билетам	Билет 1 1. Определение системы. Статические и динамические свойства систем. Классификация 2. Суть теории систем и системного анализа. Сущность системного подхода. Билет 2 1. Принцип обратной связи. Принцип системности и комплексности.; 2. Взаимодействие системы и внешней среды	УК-2 ИД-УК-2.1 ИД-УК-2.3 ИД-УК-2.4 ПК-1 ИД-ПК-1.2

5.4. 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	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих	24 -30 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную 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.		
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	12 – 23 баллов	4
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях	6 – 11 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	слабые; – 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. 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.		
	<i>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.</i>	0 – 5 баллов	2

5.5. 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
Итого за семестр (дисциплину) зачёт	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
Итого за семестр (дисциплину) экзамен	0 - 100 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

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 ЗДОРОВЬЯ³

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.

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.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	

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	https://e.lanbook.com/book/266780	
2	Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Валентинов В. А.	Теория систем и системный анализ	Учебник	М.: "Лань"	2022	https://e.lanbook.com/book/277577	
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	https://e.lanbook.com/book/317258	
2	Палей А. Г., Поллак Г. А.	Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic	Учебное пособие	М: "Лань"	2022	https://e.lanbook.com/book/206891	
3	Рыжиков Ю. И.	Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями	Учебное пособие	М: "Лань"	2022	https://e.lanbook.com/book/206180	
4	Волкова В. Н.	Системный анализ информационных комплексов	Учебное пособие	М: "Лань"	2020	https://e.lanbook.com/book/143131	

5	Смотрова Е.Е.	Системный анализ: учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов	Учебное пособие	М: "Лань"	2015	https://e.lanbook.com/book/76654	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Веремчук Н. С.	Элементы теории систем и системного анализа	Методические указания	С.:Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет	2022	https://e.lanbook.com/book/270893	
2	Кабардов М. М.	Теория систем и системный анализ: учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы	Методические указания	Спб.:Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича	2017	https://e.lanbook.com/book/181506	
3	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	https://e.lanbook.com/book/254249	

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

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