



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основы системного анализа и теории принятия решений

направление подготовки/специальность 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрохозяйство зданий и сооружений

Форма обучения очная

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

формирование у будущих магистров способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

формирование способности к выявлению составляющих проблемной ситуации и связей между ними;

освоение методов критического анализа при исследовании систем и выбора методов анализа, адекватных проблемной ситуации;

получение навыков разработки и обоснование плана действий по решению проблемной ситуации;

получение знаний по применению способов обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации изучение принципов теории систем;

овладение способами классификации систем;

развитие навыков системного моделирования;

познание способов принятия решений в сложных системах.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Осуществляет поиск информационных ресурсов (в том числе в цифровой среде), сбор и обработку информации о проблемной ситуации	<b>знает</b> - принципы поиска и математической обработки данных, - принципы генерации репрезентативной выборочной совокупности; - теоретические основы математической обработки данных <b>умеет</b> - осуществлять генерацию репрезентативной выборки в соответствии с заданием; - обосновывать необходимый объем выборки для исследования; - проводить статистическую обработку данных проводимого исследования. <b>владеет</b> - математическими методами обработки данных
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Проводит оценку информации о проблемной ситуации на соответствие требованиям объективности и достоверности	<b>знает</b> - теоретические основы теории проверки статистических гипотез; <b>умеет</b> - формулировать статистические гипотезы; - осуществлять процедуру проверки статистических гипотез; <b>владеет</b> - процедурами проверки статистических гипотез

<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.3 Осуществляет декомпозицию проблемной ситуации как системы</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы декомпозиции систем (аппарат знаковых диаграмм и прочее);</li> <li>- математические методы выявления закономерностей функционирования и развития систем;</li> <li>- математические модели описания систем для их анализа и прогнозирования поведения, стратегического планирования;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять системообразующие факторы, характеризующие строение и поведение системы;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами выявления составляющих проблемной ситуации и связей между ними с использованием математического аппарата: балансовых моделей, моделей системной динамики, регрессионных моделей</li> </ul>
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.4 Выявляет элемент(ы) и связь(и), создающие проблемную ситуацию</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические модели для выявления элементов и связей в системах, создающих проблемную ситуацию с использованием математического аппарата: балансовых моделей, моделей системной динамики, регрессионных моделей;</li> <li>- математические основы имитационного моделирования;</li> <li>- основы математического моделирования с использованием имитационных моделей;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять элемент(ы) и связь(и), создающие проблемную ситуацию с помощью имитационного моделирования;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами имитационного моделирования;</li> <li>- методами математического анализа для интерпретации результатов имитационного моделирования.</li> </ul>

<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.5 Формулирует задачу (и) для разрешения проблемной ситуации</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические модели для описания систем;</li> <li>- основные математические методы оптимизации;</li> <li>- основные математические модели принятия решений и экспертного оценивания сценариев развития;</li> <li>- математические основы имитационного моделирования систем;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать условие задачи и формулировать её математическую постановку;</li> <li>- строить имитационную модель;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами математической формализации условия предметной задачи;</li> <li>- подходами к выбору или построению имитационной модели системы</li> </ul>
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.6 Осуществляет идентификацию задач(и) и выбор способа их (ее) решения</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы идентификации математической задачи;</li> <li>- способы выбора математического метода решения;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять идентификацию математической задачи для решения прикладной задачи;</li> <li>- обосновывать выбор математического метода решения для прикладной задачи;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами решения математической задачи, формализующей прикладную задачу, с помощью выбранных математических методов</li> </ul>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.1.01 основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к обязательной части учебного плана.

Знание курса математики в рамках программы бакалавриата

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Проектный менеджмент	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			1
<b>Контактная работа</b>	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	72		72
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Математические модели систем										
1.1.	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	1	8		5				12	25	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.6, УК-1.5
2.	2 раздел. Методы оптимизации в управлении системами										
2.1.	Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем	1	2		2				12	16	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6
2.2.	Имитационное моделирование процессов для поиска оптимальных режимов работы системы	1	2		2				16	20	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.1, УК-1.6
3.	3 раздел. Математические методы принятия решений										
3.1.	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений	1	2		2				12	16	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6
3.2.	Математические методы принятия решений	1	2		3				10	15	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6

3.3.	Имитационное моделирование для принятия решений	1			2				10	12	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	1								4	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Основные положения системного анализа и теории принятия решений Основные понятия системного анализа Примеры систем в технике и экономике Математическое моделирование при изучении систем Виды математических моделей систем Использование теории принятия решений в системном анализе
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Балансовые модели в системном анализе. Применение балансовой модели Леонтьева История создания балансовых моделей. Таблица межотраслевого баланса и ее структура. Основные балансовые соотношения. Технологическая матрица и ее продуктивность. Матрица полных затрат. Модель Леонтьева. Основные типы задач, решаемых с помощью модели Леонтьева. Балансовые модели в системном анализе. Применение балансовой модели Леонтьева для решения практических задач. Использование компьютерных технологий при применении в системном анализе балансовых моделей
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Модели системной динамики История создания моделей системной динамики. Принципы создания моделей системной динамики Основные элементы модели системной динамики. обратные связи в моделях системной динамики Известные модели системной динамики в трудах Форрестера: модель предприятия, модель города, модель развития цивилизации. Системы дифференциальных уравнения первого порядка с начальными условиями как основа математического представления моделей системной динамики. Переход к дискретной форме модели. Прогнозирование сценариев развития система основе моделей системной динамики. Стационарные(установившиеся) состояния. Линейные и нелинейные системы, линеаризация в окрестности стационарной точки. Возможность исследования моделей системной динамики на устойчивость.

		Использование компьютерных технологий для прогнозирования сценариев развития систем на основе моделей системной динамики.
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	<p>Построение регрессионных моделей для анализа и прогнозирования в системном анализе</p> <p>Понятие регрессии</p> <p>Построение модели регрессионной зависимости на основе выборочных данных</p> <p>Парная и множественная регрессии</p> <p>Определение оценок параметров выборочного уравнения линейной парной регрессии с помощью метода наименьших квадратов</p> <p>Оценка качества построенной модели линейной парной регрессии</p> <p>Оценка тесноты линейной связи</p> <p>Проверка значимости уравнения линейной парной регрессии и параметров уравнения</p> <p>Требования к статистическим оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность.</p> <p>Теорема Гаусса-Маркова</p> <p>Предпосылки метода наименьших квадратов</p> <p>Нелинейная регрессия. Прием линеаризации нелинейных моделей определенных типов для упрощения расчетов.</p> <p>Отбор факторов в моделях множественной линейной регрессии</p> <p>Построение регрессионных моделей для анализа и прогнозирования в системном анализе</p> <p>Компьютерные технологии для построения и анализа регрессионных моделей.</p>
2	Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем	<p>Математические модели построения критериев эффективности функционирования систем. Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем.</p> <p>Процесс выбора критерия эффективности в контексте основной цели исследования системы</p> <p>Требования к критерию эффективности</p> <p>Математическое выражение критерия эффективности</p> <p>Постановка и анализ основных компонентов оптимизационных задач</p> <p>Примеры задач линейного и нелинейного программирования (имеется в виду оптимизации): задача об оптимальной производственной программе, транспортная задача, задача о назначениях, задача дробно-линейного программирования, задача управления запасами при детерминированном спросе.</p> <p>Графический метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Алгоритм симплекс-метода.</p> <p>Компьютерная реализация решения задачи линейного программирования и анализ полученного решения.</p> <p>Методы решение задач нелинейного программирования в системном анализе.</p> <p>Использование компьютерных технологий для поиска оптимальных режимов функционирования систем.</p>
3	Имитационное моделирование процессов для поиска оптимальных режимов работы системы	<p>Математические основы имитационного моделирования систем</p> <p>Суть имитационного моделирования.</p> <p>Метод Монте-Карло.</p> <p>Теория оценок.</p> <p>Программное обеспечение имитационного моделирования.</p> <p>Алгоритмы генерации случайных чисел.</p> <p>Генерирование случайных величин, имеющих заданный закон</p>



		<p>распределения.</p> <p>Нахождение оптимальных условий функционирования системы с помощью имитационного моделирования.</p> <p>Нестационарные режимы работы имитационной модели</p> <p>Анализ выходных данных и сравнение альтернативных вариантов результатов имитационной модели</p> <p>Анализ чувствительности имитационной модели</p> <p>Реализация имитационного моделирования с помощью компьютерных технологий</p> <p>Примеры разработки имитационных моделей для решения задач системного анализа и принятия решений</p> <p>Модель определения потребностей города в количестве пожарных машин</p> <p>Имитационное моделирование технологических и транспортных процессов</p>
4	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений	<p>Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений</p> <p>Постановка задачи многокритериальной оптимизации.</p> <p>Примеры задач системного анализа, приводящие к задачам многокритериальной оптимизации.</p> <p>Методы многокритериальной оптимизации.</p> <p>Применение многокритериальных методов оптимизации для принятия решений</p> <p>Использование компьютерных технологий для реализации методов многокритериальной оптимизации</p>
5	Математические методы принятия решений	<p>Математические методы принятия решений</p> <p>Общая характеристика математических методов принятия решений</p> <p>Экспертные методы и их применение при принятии решений</p> <p>Математическое обоснование согласованности мнений экспертов, проверка статистических гипотез для проверки значимости коэффициента ранговой корреляции</p> <p>Метод анализа иерархий-область применения в системном анализе при принятии решений, описание общего алгоритма, оценка согласованности построенной иерархии.</p> <p>Оценка сценариев развития системы при принятии решений с помощью дерева решений</p> <p>Компьютерные технологии для реализации математических методов принятия решений.</p>

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	<p>Математические методы обработки данных, проверка статистических гипотез</p> <p>Применение методов математической статистики для обработки результатов эксперимента или наблюдений</p> <p>Использование компьютерных технологий для обработки данных.</p> <p>Построение эмпирической функции распределения.</p> <p>График эмпирической функции распределения.</p> <p>Определение числовых характеристик выборки</p> <p>Проверка статистических гипотез о заданном виде распределения.</p> <p>Дисперсионный анализ.</p> <p>Решение практических задач.</p>
1	Основные положения системного анализа.	<p>Балансовая модель Леонтьева и ее применение в системном анализе</p> <p>Анализ таблицы межотраслевого баланса</p>

	Математические модели систем	<p>Построение модели Леонтьева на основе заданной таблицы межотраслевого баланса</p> <p>Оценка продуктивности технологической матрицы</p> <p>Решение типовых задач стратегического планирования</p> <p>Использование компьютерных технологий при решении задач системного анализа с применением балансовой модели Леонтьева</p>
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	<p>Построение и анализ моделей системной динамики</p> <p>Построение и анализ моделей системной динамики</p> <p>Использование метода Эйлера при реализации моделей системной динамики</p> <p>Поиск стационарных состояний</p> <p>Построение сценариев развития исследуемых систем с помощью моделей системной динамики</p> <p>Применение моделей системной динамики для решения практических задач в своей предметной области использованием компьютерных технологий.</p>
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	<p>Построение регрессионных моделей для анализа и прогнозирования в системном анализе</p> <p>Построение модели парной линейной регрессии, проверка значимости уравнения и параметров уравнения</p> <p>Проверка основных предпосылок МНК</p> <p>Использование построенной модели для анализа системы.</p> <p>Построение нелинейных моделей.</p> <p>Выбор лучшей модели.</p> <p>Прогнозирование на основе выбранной модели.</p>
2	Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем	<p>Математические модели построения критериев эффективности систем. Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем.</p> <p>Построение математических моделей для определения оптимальных режимов работы систем</p> <p>Использование компьютерных технологий для поиска оптимальных режимов функционирования систем при решении практических задач системного анализа.</p>
3	Имитационное моделирование процессов для поиска оптимальных режимов работы системы	<p>Примеры имитационного моделирования</p> <p>Реализация примеров имитационного моделирования с помощью программного обеспечения</p> <p>Решение практических задач системного анализа с применением имитационных моделей. Нахождение оптимальных условий функционирования системы с помощью имитационного моделирования.</p>
4	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений	<p>Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений</p> <p>Практическое применение методов многокритериальные оптимизации для принятия решений.</p> <p>Решение задач принятия решений с помощью многокритериальных методов оптимизации с применением компьютерных технологий</p>
5	Математические методы принятия решений	<p>Математические методы принятия решений</p> <p>Решение практических задач на принятие решений с использованием математических методов принятия решений с применение компьютерных технологий.</p>
6	Имитационное моделирование для принятия решений	<p>Имитационное моделирование для принятия решений</p> <p>Практическая реализация особенностей принятия решений в динамически сложной среде с применением имитационного моделирование</p>

		Решение практических задач системного анализа: принятие решений на основе имитационного моделирования распространения инноваций: принятие решений на основе имитационного моделирования распространения загрязнений; принятие решений на основе имитационного моделирования демографических процессов.
--	--	---

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Основные положения системного анализа и теории принятия решений, математические методы обработки данных, проверка статистических гипотез Изучение основных положения системного анализа и теории принятия решений, самостоятельное решение практических заданий, связанные с математическими методами обработки данных и проверкой статистических гипотез, использование компьютерных технологий для решения заданий. Изучений применений кластерного анализа для многомерной группировки.
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Балансовые модели в системном анализе Изучение применения балансовых моделей в системном анализе Самостоятельное выполнение практических заданий с применением компьютерных технологий. Изучение основных принципов построения модели расширяющейся экономики Неймана
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Модели системной динамики в системном анализе  Изучение теоретического материала Самостоятельное выполнение практических заданий с применением компьютерных технологий Изучение применения моделей системного анализа в различных областях знаний. Модели системной динамики при описании физических процессов. Модели системной динамики в экономике и демографии, модель Самуэльсона-Хикса. Возможности математических пакетов и онлайн сред для построения и анализа моделей системной динамики.
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	Построение регрессионных моделей для анализа и прогнозирования в системном анализе, прогнозирование на основе временных рядов Изучение теоретического материала Самостоятельное выполнение практических заданий с применением компьютерных технологий Изучение прогнозирования на основе временных рядов путем выделения компонентов временного ряда и синтеза модели уровня временного ряда Построение модели Кобба-Дугласа.
2	Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов	Математические модели построения критериев эффективности систем. Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем.

	функционирования систем	Изучение основных типов задач оптимизации, используемых для получения оптимальных режимов функционирования систем. Выполнение заданий для получения оптимальных режимов функционирования систем с использованием компьютерных технологий.
3	Имитационное моделирование процессов для поиска оптимальных режимов работы системы	Имитационное моделирование систем Изучение теоретических основ имитационного моделирования систем Выполнение заданий по реализации имитационного моделирования с помощью программного обеспечения, нахождение оптимальных условий функционирования системы с помощью имитационного моделирования.
4	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений Изучение теоретического материала по применению многокритериальных методов оптимизации для принятия решений, самостоятельное выполнение заданий по применению многокритериальных методов принятия решений для решения практических задач системного анализа с использованием компьютерных технологий.
5	Математические методы принятия решений	Математические методы принятия решений Изучение теоретического материала по применению математических методов принятия решений. Самостоятельная работа по компьютерному решению задач на принятие решений с использованием математических методов принятия решений.
6	Имитационное моделирование для принятия решений	Имитационное моделирование для принятия решений Изучение теоретического материала об использовании имитационного моделирования для принятия решений. Самостоятельная работа по выполнению заданий, связанных с решением задач по принятию решений с применением компьютерных технологий.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка докладов и сообщений;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при подготовке докладов и сообщений, презентаций, а также в рамках выполнения практических заданий, решения кейсов и тестов, реализации групповых тренингов, проблемных дискуссий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные положения системного анализа. Математические модели систем	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.6, УК-1.5	тест
2	Методы оптимизации. Примеры поиска оптимальных режимов функционирования систем	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	тест
3	Имитационное моделирование процессов для поиска оптимальных режимов работы системы	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.1, УК-1.6	тест
4	Многокритериальные методы оптимизации для принятия решений	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	тест
5	Математические методы принятия решений	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	тест
6	Имитационное моделирование для принятия решений	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	тест
7	Зачет	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	тест

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции УК-1.1, УК-1.2, УК-

### 1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6.

Типовые контрольные задания

Задача 1

Найти данные для задачи по своей предметной области, осуществить их систематическую обработку, выполнить прогноз на основе построенной математической модели

Задача 2

Сформулировать математическую задачу оптимизации для повышения эффективности технологического процесса в своей предметной области. Решить задачу оптимизации, сделать выводы об оптимальном режиме функционирования системы

Тест 1

1. Совокупность взаимосвязанных элементов, образующих целостность или единство
  - а. модель
  - б. организация
  - в. система
  - г. состояние
2. Динамическое изменение системы во времени
  - а. функция
  - б. прогресс
  - в. процесс
  - г. фактор
3. Несводимость свойств системы к сумме свойств ее компонентов
  - а. эвентуальность
  - б. эмерджентность
  - в. энтропия
  - г. экстраполяция
4. Процесс непрерывного развития систем во времени
  - а. диалектика
  - б. прогресс
  - в. динамика
  - г. функционирование
5. Способность системы заимствовать необходимые ресурсы из внешней среды и противодействовать тенденции разрушения
  - а. адаптация
  - б. негативная энтропия
  - в. гомеостаз
  - г. эмерджентность
6. Целенаправленный итерационный процесс получения серии системных эффектов с целью оптимизации прикладной цели в рамках заданных ограничений
  - а. системный эффект
  - б. структурная оптимизация
  - в. энтропия
  - г. прогресс
7. Система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого исключительно собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями
  - а. эквифинальность
  - б. эмерджентность
  - в. энтропия
  - г. эволюция
8. Методология решения проблем, основанная на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив
  - а. системный анализ
  - б. моделирование
  - в. прогнозирование

г. Ретроспекция

9. Характеристика, отражающая качество (эффективность) системы или целевую направленность процесса

а. элемент

б. результат

в. процесс

г. показатель

Множество объектов вне данного элемента (системы), которые оказывают влияние на элемент (систему) и сами находятся под воздействием этого элемента (системы)

а. гипотеза

б. проблема

в. альтернатива

г. среда

Ключ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

в в б в б б а а г

Тест 2

1. Совокупность случайно отобранных объектов называется:

а) генеральной совокупностью; б) выборочной совокупностью; в) простой совокупностью; г) повторной совокупностью; д) бесповторной совокупностью.

2. Все мыслимые объекты некоторого источника наблюдений называются:

а) генеральной совокупностью; б) случайным коллективом; в) совокупностью объектов; г) множеством объектов.

3. Если каждый объект генеральной совокупности имеет одинаковую вероятность попасть в выборку, то выборка называется:

а) простой; б) повторной; в) бесповторной; г) репрезентативной; д) генеральной.

4. Выборка – это:

а) ограниченное число выбранных случайным образом элементов; б) ограниченное число элементов, выбранных неслучайно; в) большая совокупность элементов, для которой оцениваются характеристики.

5. Число объектов, выбранных из генеральной совокупности, называются:

а) объем выборки; б) набором значений; в) совокупностью наблюдений; г) исходными данными.

6. Выборка, при которой отобранный объект возвращается в генеральную совокупность, называется:

а) простой; б) повторной; в) бесповторной; г) репрезентативной; д) генеральной.

7. В ящике содержится 100 красных, 300 зеленых, 200 синих и 200 белых шаров. Из ящика наудачу извлекают 150 шаров. Объем выборки составляет ... шаров.

а) 150; б) 100; в) 200; г) 800.

8. В ящике содержится 150 красных, 250 зеленых, 150 синих и 250 белых шаров. Из ящика наудачу извлекают 150 шаров. Объем генеральной совокупности составляет ... шаров.

а) 150; б) 100; в) 200; г) 800.

9. Как называется численное значение признака:

а) объемом выборки; б) генеральной совокупностью; в) вариантой; г) средним значением

10. Количество наблюдений, попавших в заданный интервал интервальной таблицы, называется:

а) частотой; б) частостью; в) относительной частотой; г) накопленной частотой.

Ключ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

б в г а а а г в а

остальные тесты на сайте дисциплины

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>



<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

О применении математических методов для решения задач системного анализа

Построение и использование балансовых моделей для описания взаимосвязей в сложных системах

Модели системной динамики и их применение

Приближенные методы решения дифференциальных уравнений и их применение для реализации моделей системной динамики

Построение моделей системной динамики, примеры решения с их помощью прикладных задач

Имитационные методы для моделирования поведения систем

Виды имитационного моделирования

Математические основы имитационного моделирования

Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и

теории вероятностей

Математические основы формирования выборочной совокупности.

Генерация случайных чисел.

Метод Монте-Карло для приближенного вычисления интегралов, решения систем и

уравнений.

Числовые характеристики выборочной совокупности.

Требования к оценкам в математической статистике.

Проверка статистических гипотез о виде распределения случайной величины в генеральной совокупности.

Использование инструментальных программных средств для решения задач математической статистики.

Выявление статистических зависимостей между признаком и факторами.

Построение модели регрессии.

Оценка качества уравнения регрессии, проверка значимости

уравнения.

Проверка предпосылок МНК для модели парной линейной регрессии для определения адекватности

модели.

Применение нелинейной однофакторной регрессии для приближенного писания эмпирических

зависимостей в строительстве

Построение модели многофакторной регрессии для анализа и прогнозирования поведения признака в зависимости от изменения факторов.

Решение задачи о влиянии факторов на результат с помощью регрессионной модели.

Использование инструментальных программных средств для решения задач математической статистики

Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности

Построение математических моделей для решения прикладных оптимизационных задач в системном анализе

Задачи линейного программирования в строительстве.

Графический метод решения задач линейного программирования.

Анализ графического решения на

чувствительность.

Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Использование инструментальных программных средств для решения задач линейного программирования.

Транспортная задача и задача о назначениях в строительстве.

Задачи многокритериальной оптимизации

Математические методы поддержки принятия решений

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Построение балансовой модели Леонтьева, прогнозирование с помощью построенной модели

Анализ и прогноз состояния системы с помощью модели системной динамики, прогноз экологической ситуации

Математическая обработка данных, построение модели регрессии, анализ построенной модели

Анализ и прогнозирование состояния системы на основе временных рядов

Имитационное моделирование физического или технологического процесса

Решение задачи оптимизации для повышения эффективности технологического процесса

Задача принятия решений для решения проблемы в профессиональной деятельности

Многокритериальная оптимизация для принятия решения в профессиональной деятельности

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа (проект) не предусмотрена учебным планом.

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

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости

регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

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

Оценка «зачтено»

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим

за пределы учебной программы;

точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных

и практических задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой

по дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку,

используя научные достижения других дисциплин;

творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в

групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено»

фрагментарные знания по дисциплине;

отказ от ответа (выполнения письменной работы);

знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;

неумение использовать научную терминологию;

наличие грубых ошибок;

низкий уровень культуры исполнения заданий;

низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Шкала оценивания

Количество правильных

ответов, % Оценка

до 55 «не зачтено»

от 55 до 100 «зачтено»

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Журавлева Т. Ю., Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование», Саратов: Вузовское образование, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/27380.html">http://www.iprbookshop.ru/27380.html</a>
2	Пиявский С. А., Принятие решений, Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/49894.html">http://www.iprbookshop.ru/49894.html</a>
3	Гаибова Т. В., Системный анализ в технике и технологиях, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69943.html">http://www.iprbookshop.ru/69943.html</a>
4	Коробова И. Л., Артемов Г. В., Принятие решений в системах, основанных на знаниях, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64166.html">http://www.iprbookshop.ru/64166.html</a>
5	Черняева С. Н., Денисенко В. В., Коробова Л. А., Имитационное моделирование систем, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/50630.html">http://www.iprbookshop.ru/50630.html</a>
6	Дязитдинова А. Р., Кордонская И. Б., Общая теория систем и системный анализ, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75394.html">http://www.iprbookshop.ru/75394.html</a>
7	Секлетова Н. Н., Тучкова А. С., Системный анализ и принятие решений, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75407.html">http://www.iprbookshop.ru/75407.html</a>
8	Салмина Н. Ю., Имитационное моделирование, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70012.html">http://www.iprbookshop.ru/70012.html</a>
9	Ахмадиев Ф. Г., Гильфанов Р. М., Математическое моделирование и методы оптимизации, Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73309.html">http://www.iprbookshop.ru/73309.html</a>
10	Фомин В. Г., Имитационное моделирование, Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/76483.html">http://www.iprbookshop.ru/76483.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Дязитдинова А. Р., Исследование операций и методы оптимизации, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a>
2	Казанская О. В., Юн С. Г., Альсова О. К., Модели и методы оптимизации. Практикум, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45397.html">http://www.iprbookshop.ru/45397.html</a>
3	Данелян Т. Я., Теория систем и системный анализ, Москва: Евразийский открытый институт, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10867.html">http://www.iprbookshop.ru/10867.html</a>
4	Балаганский И. А., Прикладной системный анализ, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45429.html">http://www.iprbookshop.ru/45429.html</a>
1	Юдин В. С., Методические указания и контрольные задания по дисциплине Теория принятия решений, Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61765.html">http://www.iprbookshop.ru/61765.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Основы системного анализа и теории принятия решений	moodle.spbgasu.eu
elibrary.ru	elibrary.ru
Scilab	https://www.scilab.org/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Gretl версия 2019c	Свободно распространяемое
Ramus Educational версия 1.11	Свободно распространяемое
DIALux EVO версия 8.1	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
07. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
07. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
07. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
07. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.