

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 08.05.2020 19:46:59

Уникальный программный ключ

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee91913870a4a90ca45

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

СамГУПС в г. Саратове

/Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

Б1.Б.22

Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) **2018**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и профессиональные дисциплины
Специальность	23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация	Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте
Квалификация	инженер путей сообщения
Форма обучения	заочная
Объем дисциплины	3 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)		
Целью дисциплины является подготовка к ведению аналитической и организационно- управленческой деятельности, связанной с математическим моделированием в области производства и ремонта подвижного состава, по специальности 23.05.05 "Системы обеспечения движения поездов" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных учебным планом, в части представленных ниже знаний, умений и владений.		
Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, общих вопросов теории моделирования, различных методов математического моделирования, развитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач построения математических моделей и формального описания процессов и объектов, применения математических моделей для проведения вычислительных экспериментов и решения оптимизационных задач.		
1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)		
ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знать:		
Уровень 1 (базовый)	методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования	
Уровень 2 (продвинутый)	принципы проведения математического моделирования с помощью пакетов стандартных программ	
Уровень 3 (высокий)	методы построения оптимального плана проведения математического или физического эксперимента	
Уметь:		
Уровень 1 (базовый)	применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования	
Уровень 2 (продвинутый)	проводить математическое моделирование с помощью пакетов стандартных программ	
Уровень 3 (высокий)	применять методы построения оптимального плана проведения математического или физического эксперимента	
Владеть:		
Уровень 1 (базовый)	способностью применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования	
Уровень 2 (продвинутый)	способностью применять математическое моделирование с помощью пакетов стандартных программ	
Уровень 3 (высокий)	способностью применять методы построения оптимального плана проведения математического или физического эксперимента	
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:		
Знать:		
методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; научные методы моделирования на основе существующих научных концепций отдельных явлений и процессов с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; методы математического моделирования, реализуемые с помощью стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; математические и статистические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки научно-технической информации.		
Уметь:		
применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; применять математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации.		
Владеть:		
способностью применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; методами моделирования отдельных явлений и процессов на основе существующих научных концепций; способностью выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; навыками применения математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации.		
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.Б.22	Математическое моделирование систем и процессов	ОПК-1
2.2 Предшествующие дисциплины		

Б1.Б.11	Математика	ОПК-1; ОПК-3
Б1.Б.06	Информатика	ОПК-4; ОПК-5
Б1.Б.07	Химия	ОПК-3; ОПК-7; ОПК-11
Б1.Б.10	Физика	ОПК-2; ОПК-3
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.Б.23	Электроника	ОПК-10
Б1.Б.24	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-8; ПК-2
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.Б.27	Электрические машины	ОПК-12
3. 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		
3.1 Объем дисциплины (модуля)		3 ЗЕТ

3.2 Распределение академических часов по семестрам/курсам(для зфо) и видам учебных занятий																							
Вид занятий	№ семестра / курса (для зфо)																						
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Контактная					12	12															12	12	
Лекции					8	8															8	8	
лабораторные																							
Практические					4	4															4	4	
Консультации																							
Инд.работа																							
Контроль					4	4															4	4	
Сам. работа					92	92															92	92	
ИТОГО					108	108															108	108	
3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося																							
Форма контроля	Семестр/курс(зфо)		Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося																				
			Вид работы										Нормы времени, час										
Экзамен			Подготовка к лекциям										0,5 часа на 1 час аудиторных занятий										
			Подготовка к практическим/лабораторным занятиям										1 час на 1 час аудиторных занятий										
Зачет	3		Подготовка к зачету										4 часов (офо)										
Курсовой			Выполнение курсового проекта										72 часа										
Курсовая			Выполнение курсовой работы										36 часов										
Контрольная	3		Выполнение контрольной										9 часов										
РГР			Выполнение РГР										18 часов										
Реферат/эссе			Выполнение реферата/эссе										9 часов										
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ																							
Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенци и	Литература	Часы в интерактивной форме																
							К-во ак. часов	Форма занятия															
	Раздел 1. Понятие о моделях и моделировании.																						

1.1	Цели научных и инженерных исследований, место моделирования в них. Понятия оригинала и модели. Примеры моделей. Процесс моделирования и необходимая последовательность этапов этого процесса. Понятие адекватности модели. Вычислительный эксперимент. Понятие о планировании вычислительного эксперимента. Достоверность результата. Понятие об адекватности математической модели, точность и непротиворечивость. Статистическая основа проверки адекватности. Необходимые данные для проверки адекватности. Точность и погрешность. Причины возникновения погрешности при математическом моделировании. Оценка погрешности.	Лек	3	2	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	0	
1.2	Составление математических моделей экономических задач. Решение задач линейного программирования графическим методом.	Пр.	3	1	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	0	
1.3	Аппроксимация экспериментальных данных.	Пр	3	1	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 2. Понятие о математических методах оптимизации.							
2.1	Общая формулировка задач оптимизации. Уравнения связей, фазовые координаты, управления, критерий оптимальности (целевая функция). Типы задач оптимизации. Задача линейного программирования. Описание симплекс-метода. Транспортная задача. Задача нелинейного программирования.	Лек	3	2	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		

2.2	Построение опорных планов. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Нахождение альтернативного плана.	Лек	3	2	ОПК-1;	ЛП.1, ЛП.2, ЛП.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
2.3	Решение задачи линейного программирования с использованием ПЭВМ (графический метод и симплекс метод).	Пр	3	1	ОПК-1;	ЛП.1, ЛП.2, ЛП.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 3. Динамическое программирование (ДП).							
3.1	Основные понятия. Определение функционала и ограничений. Алгоритм Р. Беллмана для решения задачи ДП.	Ср	3	10	ОПК-1;	ЛП.1, ЛП.2, ЛП.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
3.2	Решение задач динамического программирования.	Ср	3	10	ОПК-1;	ЛП.1, ЛП.2, ЛП.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
3.3	Реализация транспортной задачи открытого и закрытого типов. Задача о назначениях.	Пр	3	1	ОПК-1;	ЛП.1, ЛП.2, ЛП.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 4. Понятие о теории массового обслуживания и методе Монте-Карло.							

4.1	Виды систем массового обслуживания (СМО). Эффективность СМО. Марковские цепи состояний с дискретным временем. Вероятности состояний дискретной цепи. Марковские цепи состояний с непрерывным временем. Плотность вероятности перехода. Вероятности состояний непрерывной цепи. Потоки событий. Простейший пуассоновский поток событий. Применение марковских цепей в СМО. Схема размножения и гибели. СМО с отказами (системы с потерями). СМО с ожиданием в ограниченной очереди. Оценка погрешности метода Монте-Карло. Единичный жребий и формы его организации. Определение характеристик стационарного случайного процесса по одной реализации. Необходимое число реализаций. Применение метода Монте-Карло для обоснования решений.	Ср	3	10	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
4.2	Решение задач по теории массового обслуживания.	Ср	3	10	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
4.3	Построение и анализ качества модели парной линейной регрессии. Множественная линейная регрессия	Лек	3	2	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 5. Представление транспортной сети в виде графа.							
5.1	Основные понятия о графах. Определение кратчайших расстояний на графе. Графы с пропускной способностью дуг. Орграфы; задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда. Потоки с наименьшей стоимостью и ограничением пропускной способности дуг. Метод ветвей и границ, задача о коммивояжере; формирование задачи очередности обслуживания грузовых фронтов локомотивом.	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		

5.2	Составление сетевого графика. Определение кратчайшего пути.	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
5.3	Метод наименьших квадратов. Регрессионные модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарностью	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 6. Методы статистической обработки результатов.							
6.1	Оценка адекватности математической модели как задача математической статистики. Проверка критерия согласия между наблюдаемым и нормальным законами распределения. Доверительные интервалы. Последовательность обработки результатов вычислительного эксперимента для выявления экспериментальной зависимости (регрессии, аппроксимации). Выбор вида регрессионной зависимости. Применение метода наименьших квадратов для отыскания параметров регрессионной зависимости. Понятие об аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных.	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
6.2	Решение задач по методам статистической обработки результатов.	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
6.3	Модель временных рядов. Выделение тенденции (тренда) и сезонных колебаний.	Ср	3	11	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
	Раздел 7. Самостоятельная работа							
7.1	Самостоятельная проработка теоретического материала.	Ср	3	8	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
7.2	Выполнение контрольной работы	Ср	3	9	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		
7.3	Подготовка к зачету	Ср	3	9	ОПК-1;	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Дескрипторы	Оценочные средства/формы контроля				
		Отчет по лаб. работам	РГР	Тесты	Зачет	Экзамен
ОПК-1	знает					+
	умеет					+
	владеет					+

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

Дескриптор "знает" сформированных компетенций оценивается при собеседовании после изучения обучающимися лекционного курса (перед тестированием или зачетом) путем проверки конспектов лекций и опрашивания по контрольным вопросам, приведенным после этих лекций, причем, по каждой лекции задается один вопрос. Кроме того, этот Дескриптор оценивается при тестировании (оценка считается положительной при 60 и более процентов правильных ответов) и (или) правильных ответах на зачете.

Дескриптор "умеет" сформированных компетенций оценивается в ходе защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, при которой задаются вопросы, выявляющие сформированность практических навыков и умений. Вопросы к защите отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям охватывают те компетенции, которые должны быть сформированы в ходе выполнения лабораторных работ и практических занятий, и могут разделяться на уровни сложности (базовый, продвинутой, высокий), причем, правильные ответы на вопросы базового уровня сложности являются достаточным условием успешной защиты отчетов.

Дескриптор "владеет" сформированных компетенций оценивается в ходе защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, при которой задаются вопросы, выявляющие сформированность опыта владения изученными методами обеспечения информационной поддержки технологическим процессам производства или ремонта подвижного состава. Вопросы к защите отчетов по лабораторным работам и практическим, выявляющие опыт владения навыками, также могут разделяться на уровни сложности (базовый, продвинутой, высокий), причем, правильные ответы на вопросы базового уровня сложности являются достаточным условием успешной защиты отчетов.

Для тестовых заданий используется следующая универсальная шкала оценок.

«Отлично» (5 баллов) - высокий уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) - продвинутой уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 80% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 79 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Для оценивания практических и лабораторных работ, а также контрольной работы используется универсальная шкала.

Оценка «отлично» (5 баллов) - высокий уровень компетенции ставится в том случае, если обучаемый:

- выполнил лабораторную работу или практическое занятие в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работ;
- самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для работы необходимое программное обеспечение, все работы провел в условиях, обеспечивающих получение требуемых результатов;
- в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы и рисунки, сделал выводы;
- соблюдал требования безопасности труда и правила поведения в компьютерном классе.

Оценка «хорошо» (4 балла) - продвинутой уровень компетенции ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- работа проводилась не в той последовательности, которая рекомендовалась в методических указаниях, и заняла больше времени, чем предусматривалось планом занятия;
- или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки, не влияющей на конечные выводы, и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень компетенции ставится, если: работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка «неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована ставится в том случае, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, приемов работы; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания;
- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; неправильное применение технических терминов; нерациональный выбор хода решения.
- недочеты: нерациональные приемы решения задачи, увеличившие ход решения, но не искажившие полученный

результат; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; некачественное выполнение рисунков.

Критерии формирования оценок по зачету следующие.

«Зачет» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил грубых ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачет» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, приемов работы; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания;

- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; неправильное применение терминов; нерациональный выбор хода исследования математических моделей численными методами.

- недочеты: нерациональные приемы работы на компьютере, увеличившие время работы, но не искажившие полученный результат; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам исследования математических моделей численными методами; некачественное выполнение рисунков в отчете.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие о моделях и моделировании. Цели научных и инженерных исследований, место моделирования в них. Понятия оригинала и модели.
2. Процесс моделирования и необходимая последовательность этапов этого процесса. Понятие адекватности модели. Вычислительный эксперимент. Понятие о планировании вычислительного эксперимента.
3. Достоверность результата. Понятие об адекватности математической модели, точность и непротиворечивость. Статистическая основа проверки адекватности. Необходимые данные для проверки адекватности. Точность и погрешность. Причины возникновения погрешности при математическом моделировании. Оценка погрешности.
4. Понятие о математических методах оптимизации. Общая формулировка задач оптимизации. Уравнения связей, фазовые координаты, управления, критерий оптимальности (целевая функция). Типы задач оптимизации.
5. Математическое программирование, его разновидности. Постановка задачи линейного программирования и исследование ее структуры.
6. Решение задач линейного программирования графическим методом.
7. Алгоритм симплексного метода. Симплексные таблицы. Экономическая и геометрическая интерпретации элементов симплексной таблицы.
8. Алгоритм построения опорных планов. Алгоритм нахождения оптимального плана.
9. Двойственная задача линейного программирования.
10. Основные теоремы двойственности. Геометрическая интерпретация двойственной задачи.
11. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи.
12. Нахождение исходного опорного плана транспортной задачи.
13. Метод потенциалов определения оптимального опорного плана.
14. Постановка задачи динамического программирования.

15. Оптимальная стратегия замены оборудования.
16. Оптимальное распределение ресурсов.
17. Понятие о задачах нелинейного и целочисленного программирования.
18. Основные понятия теории графов. Оптимизационные задачи на графах.
19. Основные понятия о графах. Определение кратчайших расстояний на графе. Графы с пропускной способностью дуг. Орграфы; задача о максимальном потоке.
20. Транспортная задача на сети. Сетевое планирование.
21. Алгоритм Форда. Потоки с наименьшей стоимостью и ограничением пропускной способности дуг. Метод ветвей и границ, задача о коммивояжере; формирование задачи очередности обслуживания грузовых фронтов локомотивом.
22. Теория массового обслуживания. Виды систем массового обслуживания (СМО). Эффективность СМО. Марковские цепи состояний с дискретным временем. Переходные вероятности. Вероятности состояний дискретной цепи. Марковские цепи состояний с непрерывным временем.
23. Плотность вероятности перехода. Вероятности состояний непрерывной цепи.
24. Потоки событий. Простейший пуассоновский поток событий. Пуассоновское распределение событий. Показательное распределение интервалов времени между событиями. Сложные потоки событий
25. Применение марковских цепей в СМО. Классификация СМО. Схема размножения и гибели. Формулы Литтла. СМО с отказами (системы с потерями). СМО с ожиданием в ограниченной очереди.
26. Моделирование случайных величин методом Монте-Карло. Оценка погрешности метода Монте-Карло. Единичный жребий и формы его организации.
27. Определение характеристик стационарного случайного процесса по одной реализации. Необходимое число реализаций. Применение метода Монте-Карло для обоснования решений.
28. Имитационное моделирование. Сущность и значение статистического имитационного моделирования.
29. Этапы статистического имитационного моделирования.
30. Понятие об аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Лекционный курс оценивается по наличию конспекта лекций и письменных ответов на вопросы, приводимых после лекций; в случае самостоятельного изучения обучающимся лекции по ней задается один вопрос для получения устного ответа. При правильных ответах знание обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение материала и вновь ответить на эти же вопросы.

Тесты составлены в виде вопроса и четырех вариантов ответа, один из которых является правильным; тесты оцениваются положительно при 60 и более процентов правильных ответов (оценка "**Зачет**"), в противном случае оцениваются отрицательно (оценка "**Не зачет**"). Тесты составлены отдельно по каждой теме лекции, а также составлен итоговый тест по всему курсу, в котором случайным образом отбираются по пять вопросов из пяти категорий (в каждой категории тесты оценивают сформированность одной компетенции).

Отчет обучающегося по практическим занятиям. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний для выполнения лабораторных работ и вновь ответить на эти же вопросы.

К зачету допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по лабораторным работам, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ и прошедшие собеседование по лекционному курсу. В зависимости от итогов собеседования по лекционному курсу зачет может быть заменен на итоговое тестирование.

Ответы на зачете оцениваются положительно (оценка "**Зачет**") при правильных ответах на три вопроса; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме (максимальное количество дополнительных вопросов равно трем); в случаях неправильных ответов на 50% и более вопросов (основных и дополнительных) обучающийся получает оценку "**Не зачет**".

К итоговому тестированию допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по практическим занятиям и лабораторным работам, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, сдавшие контрольную работу № 1, выполненную по заданному варианту, отчитавшиеся по ним и прошедшие собеседование по лекционному курсу. Прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов получают "**Зачет**", в противном случае они получают "**Не зачет**" и могут пройти тестирование еще один раз. В случае повторного получения оценки "**Не зачет**" назначается комиссионный прием зачета.

Отчет по РГР № 1 заключается в проверке соответствия заданному варианту и правильности выполнения всех заданий. "Зачтено" – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения контрольной работы. Обучающийся полностью владеет информацией о нормативных документах, регулирующих хозяйственные процессы в организации; на основании данных о финансовой деятельности может решить все поставленные в задании задачи. "Не зачтено" - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)				
6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Солоп, С.А	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / С.А. Солоп, А.Г. Кулькин.	Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. -172 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/101571
Л1.2	Голубева Н.И	Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие.	Спб.:Лань,2016. -192 с.	ЭБС «Лань»
Л1.3	Черезов Г. А., Волик В. Г	Математическое моделирование систем и процессов : практикум.	Самара: СамГУПС,2016. -92 с.	ЭБС «Лань»
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во
Л2.1	Абрамов А.А.	Математическое моделирование транспортных процессов . Учебное пособие.	М.: РГОТУПС, 2002. -128 с.	144
Л2.2	Горбачев, А.М.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / А.М. Горбачев, Д.В. Новиков, С.В. Белоусов.	Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/101571
Л2.3	Балалаев А.Н.	Математические модели объектов и процессов: конспект лекций.	Самара: СамГУПС,2016. -56 с.	ЭБС «Лань»
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
	Наименование ресурса		Эл.адрес	
Э1	Курс дистанционного обучения дисциплины «Математические модели объектов и процессов»		www.stgt.site/stgtedu	
Э2	Электронная библиотечная система "Лань"		ЭБС «Лань»	
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.6.4). Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета. Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.				
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)				
Выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ и практических занятий проводится обучающимися в программах Mathcad 2000, Exel 2007, qBasic, СААМ. Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям выполняются в MS Word. Подготовка к лекциям осуществляется с использованием информационного ресурса СамГУПС "Дистанционное обучение" (http://do.samgups.ru/moodle/enrol/index.php?id=481). Тестирование осуществляется на странице сайта СамГУПС "Дистанционное обучение" (http://do.samgups.ru/moodle/mod/quiz/view.php?id=10768). Лекции на аудиторных занятиях сопровождаются демонстрацией рисунков с помощью кинопроектора.				
8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
8.1.1	Microsoft® Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level (лицензия №45840570 от 27.08.2009 г.)			
8.1.2	Mathsoft Mathcad 11 Enterprise Edition (лицензия SE112403HV0053 от 2004 г.)			
8.1.3	qBasic (тип лицензии - условно бесплатный)			
8.1.4	СААМ (тип лицензии - условно бесплатный)			
8.1.5	Электронная библиотечная система "БиблиоТех" https://libsamgups.bibliotech.ru			
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ				

Лекционная аудитория (45 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

