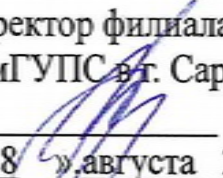


УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове  
 /Чирикова Л.И./  
« 28 » августа 2020 г.

## **Б1.Б.21**

### **Математическое моделирование систем и процессов (ММСП)**

#### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

год начала подготовки (по учебному плану) **2016**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>«Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины»</b>
Специальность	<b>23.05.04 Эксплуатация железных дорог</b>
Специализация	<b>№1 Магистральный транспорт</b>
Квалификация	<b>инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Объем дисциплины	<b>3 ЗЕТ</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины является формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению; обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений, при поиске оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации этих решений, методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов.

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

**ОК-2: способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения, умением отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений**

#### Знать:

Уровень 1 (базовый)	основы предметной области: знать основные определения и понятия; компьютерные программы, основные методы решения задач, в том числе с использованием компьютерных программ
Уровень 2 (продвинутый)	методы решения типовых задач, простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
Уровень 3 (высокий)	математические методы, применяемые для решения творческих (исследовательских) задач, решать их с помощью прикладного ПО

#### Уметь:

Уровень 1 (базовый)	решать задачи предметной области: решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
Уровень 2 (продвинутый)	решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
Уровень 3 (высокий)	решать задачи предметной области: оценивать различные методы решения задач и выбирать оптимальный метод

#### Владеть:

Уровень 1 (базовый)	методами решения типовых задач по предложенным алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных программ
Уровень 2 (продвинутый)	методами построения простейших математических моделей реальных процессов и ситуаций с использованием прикладного ПО
Уровень 3 (высокий)	методами решения творческих и исследовательских задач использованием математические компьютерные программы

**ОК-7: готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе на общий результат, способностью к личностному развитию и повышению профессионального мастерства, умением разрешать конфликтные ситуации, оценивать качества личности и работника, проводить социальные эксперименты и обрабатывать их результаты, учиться на собственном опыте и опыте других**

#### Знать:

Уровень 1 (базовый)	основы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
Уровень 2 (продвинутый)	основы математического моделирования
Уровень 3 (высокий)	принципы математического моделирования систем и процессов на железнодорожном транспорте

#### Уметь:

Уровень 1 (базовый)	кооперироваться с коллегами при постановке задач математического моделирования систем и процессов
Уровень 2 (продвинутый)	коллективно составлять математические модели систем и процессов
Уровень 3 (высокий)	работать в коллективе при решении задач математического моделирования систем и процессов

#### Владеть:

Уровень 1 (базовый)	основами линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
Уровень 2 (продвинутый)	основами математического моделирования
Уровень 3 (высокий)	принципами математического моделирования систем и процессов на железнодорожном транспорте

**ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования**

#### Знать:

Уровень 1 (базовый)	основные определения математического моделирования
Уровень 2 (продвинутый)	стандартные методы математического моделирования

<b>Уровень 3 (высокий)</b>	алгоритмы математического моделирования реальных процессов и объектов
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	составлять простейшие математические модели
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	решать задачи математического моделирования по предложенным алгоритмам
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	решать исследовательские задачи математического моделирования
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методами составления простейших математических моделей
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	методами решения задач математического моделирования по стандартным алгоритмам
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методами выбора оптимального решения задач математического моделирования реальных процессов
<b>ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методы использования формул в стандартных ситуациях
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	геометрические и физические интерпретации аналитических формул и методов
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методы использования формул в нестандартных ситуациях, в том числе с использованием прикладного ПО
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	работать с различными источниками информации
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	работать с различными источниками информации, используя современные образовательные технологии
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	анализировать полученный результат
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	математическим языком предметной области (аналитическим, графическим, символьным и др.)
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	навыками математической постановки задач
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	навыками построения и анализа математической модели с использованием ПК
<b>ОПК-8: готовностью к использованию основных прикладных программных средств, пользованию глобальными информационными ресурсами, современными средствами телекоммуникации при обеспечении функционирования транспортных систем</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные понятия и методы статистической обработки
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	методы решения основных задач используемых в темах
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные теоремы и тонкости их доказательства
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	пользоваться ПК
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	составлять простейшие математические модели с помощью прикладного ПО
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	проводить статистический анализ встроенных пакетов
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	навыками применения математических формул при решении простейших прикладных задач
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	навыками применения прикладных математических программ
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	навыками исследования естественнонаучных и технических задач
<b>ОПК-10: готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных</b>	

<b>технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</b>		
<b>Знать:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные понятия и методы статистической обработки	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	методы решения основных задач используемых в темах	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные теоремы и тонкости их доказательства	
<b>Уметь:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	пользоваться ПК	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	составлять простейшие математические модели с помощью прикладного ПО	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	проводить статистический анализ встроенных пакетов	
<b>Владеть:</b>		
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	навыками применения математических формул при решении простейших прикладных задач	
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	навыками применения прикладных математических программ	
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	навыками исследования естественнонаучных и технических задач	
<b>1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>		
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</b>		
<b>Знать:</b>		
основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики и теории надежности; основы математического моделирования;		
<b>Уметь:</b>		
использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования; применять математические методы для решения практических задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты;		
<b>Владеть:</b>		
навыками математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств; построения математических моделей типовых задач.		
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код дисциплины</b>	<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Коды формируемых компетенций</b>
<b>2.1 Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.Б.21	Математическое моделирование систем и процессов (ММСП)	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10
<b>2.2 Предшествующие дисциплины</b>		
Б1.Б.10	Математика	ОК-1; ОПК-1; ОПК-3
Б1.Б.08	Химия	ОК-1; ОПК-2; ОПК-3
Б1.Б.09	Физика	ОК-1; ОПК-2; ОПК-3
Б1.Б.11	Инженерная и компьютерная графика (ИКГ)	ОПК-1; ОПК-8; ПК-19; ПК-21
Б1.Б.13	Основы геодезии (О.геодезии)	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6
ФТД.В.01	Основы программирования	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5
Б1.Б.07	Информатика	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5
Б1.Б.19	Прикладная механика (ПМ)	ОПК-1; ОПК-2; ПК-5
Б1.Б.17	Общая электротехника и электроника (ОЭЭ)	ОПК-2; ОПК-3
<b>2.3 Последующие дисциплины</b>		
Б1.Б.35	Культурология	ОК-1; ОК-2
Б1.Б.30	Социология	ОК-7; ОК-8; ОК-11
Б1.Б.33	Тяга поездов (ТП)	ОК-8; ОПК-1; ПК-5; ПСК-1.4
Б1.В.04	Математические модели в расчетах по совершенствованию эксплуатационной работы (ММРСЭР)	ОПК-1; ПК-28
Б1.В.06	Ресурсосберегающие технологии в эксплуатационной работе (РТЭР)	ОПК-1; ОПК-8; ОПК-10; ПК-16; ПК-26; ПК-27; ПК-29
Б1.В.07	Выбор экономически целесообразных вариантов организации местной работы на железнодорожном транспорте (ВЭЦВОМР ЖДТ)	ОПК-1; ОПК-8; ОПК-10; ПК-16; ПК-26; ПК-27; ПК-29
Б1.Б.29	Управление эксплуатационной работой (УЭР)	ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-25; ПК-28; ПСК-1.3; ПСК-1.6

Б2.Б.06(П)	Преддипломная практика	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-10; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ОПК-14; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23; ПК-24; ПК-25; ПК-26; ПК-27; ПК-28; ПК-29; ПК-30
Б3	Государственная итоговая аттестация	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-8; ОК-9; ОК-10; ОК-11; ОК-12; ОК-13; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-10; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ОПК-14; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-23; ПК-24; ПК-25; ПК-26; ПК-27; ПК-28; ПК-29; ПК-30; ПСК-1.1; ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.4; ПСК-1.5; ПСК-1.6

**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**

<b>3.1 Объем дисциплины (модуля)</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
--------------------------------------	--------------

**3.2 Распределение академических часов по семестрам (офо) курсам(зфо) и видам учебных занятий**

Вид занятий	№ семестра/курса																					
	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
<b>Контактная работа:</b>			12	12																	12	12
Лекции			4	4																	4	4
Лабораторные			4	4																	4	4
Практические			4	4																	4	4
Консультации																						
Инд. работа																						
Контроль			4	4																	4	4
Сам. работа			92	92																	92	92
<b>Итого</b>			<b>108</b>	<b>108</b>																	<b>108</b>	<b>108</b>

**3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося**

Форма контроля	Семестр/курс	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	2	Подготовка к зачету	9 часов
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	2	Выполнение контрольной работы	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	Компетенции	Литература	Интеракт. часы	Форма занятия
	<b>Раздел 1. Понятие о моделях и моделировании.</b>							
1.1	Цели научных и инженерных исследований, место	Лекция	2	2	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1,		

	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.				3; ОПК-8; ОПК-10	М2, М3		
1.2	Составление математических моделей экономических задач. Решение задач линейного программирования графическим методом.	Практика	2	2	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
1.3	Аппроксимация экспериментальных данных.	Лаб. раб	2	1	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
	<b>Раздел 2. Понятие о математических методах оптимизации.</b>							
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.	Лекция	2	2	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
2.2	Построение опорных планов. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Нахождение альтернативного плана.	Практика	2	2	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
2.3	Решение задачи линейного программирования с использованием ПЭВМ (графический метод и симплекс метод).	Лаб. раб	2	1	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
	<b>Раздел 3. Динамическое программирование (ДП).</b>							
3.1	Основные понятия. Определение функционала и ограничений. Алгоритм Р. Беллмана для решения задачи ДП.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
3.2	Решение задач динамического программирования.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
3.3	Реализация транспортной задачи открытого и закрытого типов. Задача о назначениях.	Лаб. раб	2	1	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8;	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1,		

					ОПК-10	М2, М3		
	<b>Раздел 4. Понятие о теории массового обслуживания и методе Монте-Карло.</b>							
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	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
4.2	Решение задач по теории массового обслуживания.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
4.3	Построение и анализ качества модели парной линейной регрессии. Множественная линейная регрессия	Лаб. раб	2	1	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
	<b>Раздел 5. Представление транспортной сети в виде графа.</b>							
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	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
5.2	Составление сетевого графика. Определение кратчайшего пути.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
5.3	Метод наименьших квадратов. Регрессионные модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарность.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
	<b>Раздел 6. Методы статистической обработки результатов.</b>							
6.1	Оценка адекватности	СР	2	4	ОК-2; ОК-7;	Л1.1 Л1.2 Л1.3,		

	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.				ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
6.2	Решение задач по методам статистической обработки результатов.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
6.3	Модель временных рядов. Выделение тенденции (тренда) и сезонных колебаний.	СР	2	4	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
6.4	Самостоятельная проработка теоретического материала.	СР	2	7	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
6.5	Изучение методики решения типичных задач и их реализации на ЭВМ.	СР	2	36	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		
6.6	Подготовка к зачету.	СР	2	9	ОК-2; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3; ОПК-8; ОПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3, Л2.1 Л2.2 М1, М2, М3		

#### 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 программы

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	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)	Оценочные средства / формы контроля		
		Тестовое задание	Контрольная работа	Зачет
ОК-2	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ОК-7	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ОПК-1	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ОПК-3	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ОПК-8	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ОПК-10	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+



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

### Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

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

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

### Критерии формирования оценок по выполнению контрольной работы

**Оценку «зачтено»** – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие контрольную работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

**Оценку «незачтено»** – получают обучающиеся, если работа выполнена не самостоятельно или не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы) либо не сумевшие ответить на 2/3 вопросов преподавателя.

### Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - 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 фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - 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 (4 семестр)

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.

#### Тема контрольной работы

«Математические модели в расчетах по совершенствованию эксплуатационной работы»

#### 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

**Описание процедуры оценивания «Тестирование».** Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.sangups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Защита контрольной работы».** По результатам проверки контрольной работы обучающийся допускается к защите при условии соблюдения перечисленных условий: - выполнены все задания; - сделаны выводы; - отсутствуют ошибки; - оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать контрольную работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками. Если сомнения вызывают отдельные аспекты представленного материала, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы.

Защита контрольной работы представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Зачет».** Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа на вопросы билета. Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

### 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	Голубева Н.И.	Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие	Спб.:Лань,2016.-192 с.	ЭБС «Лань»
Л1.2	Балалаев А.Н.	Математические модели объектов и процессов: конспект лекций.	СамГУПС,2016.-56 с.	Эл. ресурс
Л1.3	Черезов Г. А., Волик В. Г.	Математическое моделирование систем и процессов : практикум.	СамГУПС,2016.-92 с	Эл. ресурс

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Абрамов А.А.	Математическое моделирование транспортных процессов : Учебное пособие	М.: РГОТУПС, 2002. -128 с.	144
Л2.2	А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. -	<b>Барботько А.И.</b> Основы теории математического моделирования : Учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2013. -212 с.	5

##### 6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
--	---------------------	----------	-------------------	--------

M1	С.Ю. Иванчин В.И. Александров. –	Математические модели в расчетах по совершенствованию эксплуатационной работы : методические указания и задания к выполнению контрольной работы для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» очной и заочной форм обучения № 3620	Самара : СамГУПС, 2015. – 30 с.	в локальн ой сети вуза
M2	О. Е. Лаврусъ, Л. В. Кайдалова. –	Математическое моделирование систем и процессов : практикум для обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация № 1 «Магистральный транспорт» очной формы обучения / Часть 1 Задачи линейного программирования. Задачи теории игр. № 4403 Э	Самара : СамГУПС, 2017, 64 с	Эл. ресурс
M3	О. Е. Лаврусъ, Л. В. Кайдалова. –	Математическое моделирование систем и процессов : практикум для обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация № 1 «Магистральный транспорт» очной формы обучения / Часть 2. Задачи теории игр. № 4410	Самара : СамГУПС, 2017, 30 с	Эл. ресурс

### 6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Электронная информационно-образовательная среда СамГУПС	<a href="http://do.samgups.ru/moodle">http://do.samgups.ru/moodle</a>
Э2	Math.ru	<a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>
Э3	Мир математических уравнений.	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm</a>
Э4	MathTest.ru	<a href="http://www.mathtest.ru">http://www.mathtest.ru</a>
Э5	Exponenta.ru	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
Э6	Nashol.com	<a href="http://nashol.com/2012041064425/visshaya-matematika-100-ekzamenacionnih-otvetov-1-kurs-picmennii-d-t-1999.html">http://nashol.com/2012041064425/visshaya-matematika-100-ekzamenacionnih-otvetov-1-kurs-picmennii-d-t-1999.html</a>

### 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)

Размещение учебных материалов в разделе «Математический анализ» системы обучения Moodle: <http://do.samgups.ru/moodle/>

#### 8.1 Перечень программного обеспечения

8.1.1	АИС ДО MOODLE
8.1.2	Сайт СамГУПС ( <a href="http://www.samgups.ru">www.samgups.ru</a> )
8.1.3	«Лань» - электронная библиотечная система (ЭБС)

### 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50 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.