

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к205) Организация перевозок и
безопасность на транспорте

Каликина Т.Н., канд.
техн. наук, доцент



16.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Математическое моделирование систем и процессов

для специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Составитель(и): к.т.н., доцент, Д.С. Серова

Обсуждена на заседании кафедры: (к205) Организация перевозок и безопасность на транспорте

Протокол от 10.06.2021г. № 6

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 16.06.2021г.

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к205) Организация перевозок и безопасность на транспорте

Протокол от __ ____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Каликина Т.Н., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к205) Организация перевозок и безопасность на транспорте

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Каликина Т.Н., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к205) Организация перевозок и безопасность на транспорте

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Каликина Т.Н., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к205) Организация перевозок и безопасность на транспорте

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Каликина Т.Н., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование систем и процессов
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 216

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

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

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты с оценкой 4
контактная работа	52	РГР 4 сем. (1)
самостоятельная работа	56	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	16 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельно й работы	4	4	4	4
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Исследование операций и математическое моделирование: основные понятия и определения, этапы математического моделирования; математическая статистика: понятие и виды случайных величин, порядок обработки статистических данных, числовые характеристики статистического ряда; законы распределения случайных величин, основные виды распределений; подбор теоретического закона распределения случайной величины; теория массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания, параметры системы массового обслуживания; задачи и методы оптимизации, критерии оптимизации; общая задача линейного программирования (ЗЛП), симплекс-метод, графический метод решения ЗЛП; распределительная задача, метод разрешающих множителей; транспортная задача (ТЗ): закрытые и открытые ТЗ, сетевые и матричные ТЗ, ТЗ без ограничений и с ограничениями, метод потенциалов, метод Фогеля, метод условно-оптимальных планов; задачи динамического программирования, принцип оптимальности Беллмана; нелинейное программирование систем и процессов; основы теории игр.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.16
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информатика
2.1.2	Общий курс железнодорожного транспорта
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Пути сообщения
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Управление эксплуатационной работой
2.2.2	Управление грузовой и коммерческой работой
2.2.3	Цифровые технологии в профессиональной деятельности
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Эргономика
2.2.6	Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта и безопасность движения

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Знать:

Значение математических методов в управлении транспортными системами и процессами.
Терминологию и общие сведения о математическом моделировании, Основные методы моделирования систем и процессов, Методы разработки математических моделей

Уметь:

Выбирать необходимый известный метода моделирования систем и процессов, Пользоваться известными методами моделирования систем и процессов, Разрабатывать математические модели для новых задач в работе железнодорожного транспорта, опираясь на известные алгоритмы

Владеть:

Навыками выбора оптимальных и рациональных решений производственных задач в области эксплуатационной работы железнодорожного транспорта, Навыками использования известных методов в моделировании систем и процессов на транспорте, Принципами разработки математических моделей, навыками их разработки, исходя из общего алгоритма создания моделей.

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	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Математическая статистика, законы распределения случайных величин, теория массового обслуживания						

1.1	Математическая статистика. Числовые характеристики случайных величин. Теоретические законы распределения случайных величин. Подбор теоретического закона распределения случайных величин. Критерии согласия. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.10 Л2.13 Э1 Э2	0	
1.2	ТМО. Основные понятия ТМО. Виды СМО. Параметры СМО. Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.19 Э1 Э2	0	
1.3	Решение задач по математической статистике. Подбор теоретического закона распределения случайной величины. Исследование закона распределения на критерии согласия /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.14 Э1 Э2	2	ситуационный анализ
1.4	Решение задач по теории вероятностей и комбинаторике. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.10 Л2.13 Л2.20 Э1 Э2	2	Круглый стол
	Раздел 2. Математические модели, этапы математического моделирования						
2.1	Этапы разработки моделей. Классификация моделей, задач и методы их оптимизации. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.6 Л2.8 Л2.12 Э1 Э2	0	
2.2	Составление математических моделей ЗЛП /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.6 Л2.8 Л2.12 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Линейное программирование						
3.1	Общая задача линейного программирования и методы её решения. Преобразование ММ ОЗЛП в каноническую форму. Симплекс-метод. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.15 Э1 Э2	0	
3.2	Распределительная задача. Метод разрешающих множителей. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2	0	
3.3	Решение ОЗЛП симплекс-методом. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.7 Л2.17 Э1 Э2	0	
3.4	Решение задач методом разрешающих множителей /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.5 Л2.7 Э1 Э2	0	
3.5	Решение задач методами динамического программирования /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3 Л2.11 Л2.21Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Транспортные задачи						
4.1	Постановка транспортной задачи по критерию стоимости. Понятие плана перевозок. Закрытая транспортная задача. Математическая модель задачи. Построение исходного опорного плана. Закрытая транспортная задача. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов при решении задач минимизации. Алгоритм метода /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	

4.2	Открытая транспортная задача. Постановка задачи. Виды ОТЗ. Математические модели задач. Составление начального плана задачи. Открытая транспортная задача. Метод условно-оптимальных планов. Алгоритм метода. Проверка решения методом потенциалов. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.3	Матричная закрытая транспортная задача. Классификация транспортной задачи. Разработка математической модели транспортной задачи Матричная закрытая транспортная задача с ограничениями пропускной способности. Закрытая сетевая транспортная задача без ограничений Закрытая сетевая транспортная задача с ограничениями /Пр/	4	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.4	Решение матричной закрытой транспортной задачи. Построение исходного опорного плана /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.5	Решение матричной закрытой транспортной задачи с ограничениями пропускной способности методом потенциалов /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.6	Решение закрытой транспортной задачи на сети. Построение исходного опорного плана сетевой закрытой транспортной задачи. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.7	Решение закрытой транспортной задачи на сети с ограничениями пропускной способности. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.8	Решение матричной закрытой транспортной задачи методом потенциалов /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.9	Решение открытой транспортной задачи /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.10	Построение начального плана ОТЗ /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
4.11	Решение открытой транспортной задачи. Проверка решения методом потенциалов. /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2	0	
	Раздел 5. Основы теории игр						
5.1	Теория игр. Практическое применение теории игр. /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.16 Л2.18 Э1 Э2	0	
5.2	изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе; отработка навыков решения задач по темам лекций, практических и лабораторных занятий; выполнение заданий для самостоятельного решения и их	4	44	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Э1 Э2	0	
5.3	подготовка к зачету /Ср/	4	12	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.13 Э1 Э2	0	

5.4	/ЗачётСОц/	4	36	ОПК-1		0	
-----	------------	---	----	-------	--	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Широков А.П.	Математическое моделирование транспортных процессов: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012,

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Акулиничев В.М.	Задачи и упражнения по применению математических методов в эксплуатации железных дорог по дисциплине "Математические методы в инженерных и экономических расчетах": сб.задач	Москва, 1973,
Л2.2	Акулиничев В.М., Кудрявцев В.А.	Применение математических методов и вычислительной техники в эксплуатации железных дорог	Москва: Транспорт, 1973,
Л2.3	Калихман И.Л., Войтенко М.А.	Динамическое программирование в примерах и задачах: для экон. спец. вузов	Москва: Высш. шк., 1979,
Л2.4	Васильева Е.М., Левит Б.Ю.	Нелинейные транспортные задачи на сетях	Москва: Финансы и статистика, 1981,
Л2.5	Ашманов С.А.	Линейное программирование: учеб. пособие для вузов	Москва: Наука, 1981,
Л2.6	Вентцель Е.С.	Исследование операций: Задачи, принципы, методология: научное издание	Москва: Наука, 1980,
Л2.7	Толмачева М.А.	Симплекс-метод в задачах линейного программирования: Метод. руководство и типовые расчеты	Свердловск, 1986,
Л2.8		Математическое моделирование транспортных систем	, 1978,
Л2.9	Кутыев Г.М.	Методические указания для практических занятий по курсу "Исследование операций, системы и модели управления": Ч. 1 : Основные понятия и модели. Транспортная задача линейного программирования	Хабаровск : [б. и.], 1987,
Л2.10	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей: Учебник	Москва: Высш. шк., 1998,
Л2.11	Широков А.П.	Динамическое программирование производственных процессов: Метод. указания	Хабаровск, 1997,
Л2.12	Абрамов А.А.	Математическое моделирование транспортных процессов: Учеб. пособие	Москва: РГОТУПС, 2002,
Л2.13	Вентцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология: Учеб. пособие для вузов	Москва: Дрофа, 2006,
Л2.14	Балдин К.В., Башлыков В.Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.	Москва: Дашков и К, 2008,
Л2.15	Власенко В. Д.	Теория принятия решений: учеб. пособие : в 2 ч.: Ч. 1: Линейное программирование, транспортные задачи	Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2012,
Л2.16	Мазалов В.В.	Математическая теория игр и приложения: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2010,
Л2.17	Широкова В.В., Каликина Т.Н.	Расчет плана формирования пассажирских поездов симплекс-методом: метод. указания	Хабаровск, 1998,
Л2.18	Лемешко Б. Ю.	Теория игр и исследование операций	Новосибирск: НГТУ, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228871
Л2.19	Самусевич Г. А.	Основы теории массового обслуживания	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276464

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.20	Кацман Ю.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107
Л2.21	Беллман Р.	Динамическое программирование	Москва: Издательство иностранной литературы, 1960, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447825

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Широков А.П.	Динамическое программирование производственных процессов: Метод. указания	Хабаровск, 1997,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный каталог НТБ		
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)
Антиплагиат - Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников, контракт 12724018158180000974/830 ДВГУПС
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

1. Электронный каталог НТБ ДВГУПС. - Режим доступа: http://ntb.festu.khv.ru/
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. - Режим доступа: http://elibrary.ru/
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. - Режим доступа: http://window.edu.ru/http://www.rzd.ru;
4. http:// mintrans.ru;
5. На WEB-сервере ДВГУПС в интрансети по адресу http://dvgups , а также в интернет - http://www.dvgups.ru/

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
222	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Организация движения поездов"	полигон из 8-ми станций, персональные компьютеры, мультимедийный комплект, комплект мебели
328	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	проектор, звуковая система, интерактивная доска, компьютер с монитором, комплект учебной мебели, доска меловая и маркерная
400	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	аппаратура видеоконференцсвязи, комплект мебели, доска маркерная, трибуна
225	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебно-исследовательская лаборатория "Проектирование транспортно-логистических систем", "Лаборатория диспетчерского	персональные компьютеры, мультимедийный комплект, комплект мебели

Аудитория	Назначение	Оснащение
	управления"	
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, мультипроектор
314	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Лаборатория "Транспортная инфраструктура"	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, стенды: "Основные элементы земельного полотна, "Соединения жд путей", "Схома жд.узлов", "План путевое развитие сортировочной станции", "План путевого развития промежуточной станции". Мультимедийные системы. ПК, экран, колонки.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

На вводном занятии преподаватель предоставляет студентам список рекомендуемой литературы, а также ссылки на интернет-ресурсы, с характеристикой размещенных материалов. Для успешного освоения дисциплины студент должен успешно и в срок выполнить предусмотренные учебной программой задания. Последнее возможно в случае, если студент посещает все учебные занятия, а также систематически занимается самоподготовкой. Изучение темы включает в себя чтение, анализ и конспектирование основного и дополнительного материала, заучивание основных формулировок. Для оценки качества усвоения материала следует ответить на контрольные вопросы. В назначенные дни студент имеет возможность получить консультации у ведущего преподавателя. При выполнении практических заданий студенту следует строго придерживаться рекомендаций преподавателя. Перед осуществлением защиты практической работы студенту необходимо освоить весь теоретический материал, имеющий отношение к данной работе. Подготовка к защите практической работы включает в себя самоподготовку и консультации. Защиты практических работ производятся в устной форме, в формате собеседования с преподавателем или в форме круглого стола с вовлечением в обсуждение нескольких студентов. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту рекомендуется ознакомиться со списком вопросов и успешно ответить на них. Для повышения качества подготовки и самопроверки знаний студентам рекомендуется систематически изучать учебные материалы, и отвечать на контрольные вопросы. Вариант 1: Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ. Вариант 2: Дисциплина реализуется с применением ДОТ.