

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики  
Кафедра транспортные технологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор  
Института транспорта и логистики  
Быкадоров В.В.

« 18 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине «Математические методы и модели в научных исследованиях»  
Научная специальность 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Луганск – 2023

## Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы и модели в научных исследованиях» по научной специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте. - \_\_ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы и модели в научных исследованиях» составлена на основе Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированных в Министерстве юстиции Российской Федерации 23.11.2021 за № 65943, учебного плана по специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Тарарычкин И.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры транспортных технологий «14» 03 20 23 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой  
транспортных технологий \_\_\_\_\_ Тарарычкин И.А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Института транспорта и логистики «14» 04 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической  
комиссии института транспорта и логистики \_\_\_\_\_ Е.И. Иванова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Математические методы и модели в научных исследованиях» является изучение аспирантами современных методов моделирования и оптимизации параметров транспортных систем.

Для достижения цели поставлены следующие задачи дисциплины:

обучение студента решать организационные, технические и технологические проблемы при реализации перевозок в интегрированных транспортных системах на основе знаний о технологии перевозочного процесса, практического приложения теории транспортных потоков с использованием методов моделирования и оптимизации процессов на транспорте.

подготовка аспиранта к углубленному освоению на уровне последних достижений и тенденций развития отечественной и зарубежной науки и техники в области транспортной логистики, планирования и управления работой транспорта и транспортных узлов, организации эффективных перевозок, обеспечения безопасности перевозок, информатизации транспортного процесса;

формирование навыков анализа и применения современных методик расчёта и моделирования транспортных систем, транспортного процесса, безотказной работы транспорта, мер по обеспечению безопасности движения поездов;

рассмотрение проблем современного состояния и прогнозирования развития транспортных систем, организации транспортного обслуживания на основе повышения качества их функционирования

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Математические методы и модели в научных исследованиях» относится к блоку дисциплин (модулей) образовательного компонента учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин, изученных в магистратуре (специалитете), и служит основой для успешного освоения программы аспирантуры и будущей преподавательской деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Обучающиеся, завершившие изучение дисциплины «Математические методы и модели в научных исследованиях», должны:

### **знать:**

основные принципы классического анализа действительности и их недостатки (аддитивность, принцип суперпозиции), принцип холизма и эмерджентные свойства систем; основные принципы системного и синергетического мышления, специфику их применения к изучению транспорта; специфику применения моделей "черного ящика" и "белого

ящика", принципы классификации систем, их иерархию и специфику взаимодействия;

методы системного анализа;

основные термины и определения в сфере управления транспортной системой;

**уметь:**

творчески применять основные принципы системного и синергетического мышления;

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач;

проектировать и осуществлять комплексные исследования в сфере техники и технологий наземного транспорта

**владеть:**

абстрактным мышлением и способностью построения теоретических моделей, навыками системного и синергетического мышления;

целостной системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем;

навыками организации комплексных исследований в сфере техники и технологий наземного транспорта.

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

##### **4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов 3 (з.е.)
Объем учебной дисциплины	<b>108</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	36
Лекции	12
Семинарские занятия	-
Практические занятия	24
Лабораторные работы	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-
Самостоятельная работа (всего)	72
Форма промежуточной аттестации	зачет

##### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1 Понятие о физическом и математическом моделировании.**  
Исторический обзор. Развитие аппаратных средств и программного обеспечения. Современная информационно-вычислительная техника и ее использование в транспортных задачах и научных исследованиях.

**Тема 2. Компьютерное моделирование транспортных процессов.**  
Современные методы расчета динамики. Формальный метод Ньютона-Эйлера. Описание топологии расчетной схемы транспортных сетей при помощи ориентированных графов. Использование компьютерной системы аналитических вычислений.

**Тема 3. Моделирование динамических систем и синтез дифференциальных уравнений движения.** Методы численного интегрирования и их реализация на ПЭВМ. Примеры решения задач транспортной динамики.

**Тема 4. Компьютерное моделирование динамических процессов.** Специализированные пакеты по исследованию динамики транспортных процессов. Компьютерное моделирование нестационарных динамических процессов.

**Тема 5. Компьютерное моделирование движения транспортных средств.** Задача вписывания в кривые. Теория надежности и её методы применительно к транспортной проблематике

**Тема 7. Моделирование систем управления дорожным движением**  
Технология сбора информации в АСУДД. Телематические системы в городах. Исходные данные для создания прогнозных транспортных моделей. Создание модели транспортного спроса.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	<b>Понятие о физическом и математическом моделировании.</b> Исторический обзор. Развитие аппаратных средств и программного обеспечения. Современная информационно-вычислительная техника и ее использование в транспортных задачах и научных исследованиях.	2
2	<b>Компьютерное моделирование транспортных процессов.</b> Современные методы расчета динамики. Формальный метод Ньютона-Эйлера. Описание топологии расчетной схемы транспортных сетей при помощи ориентированных графов. Использование компьютерной системы аналитических вычислений.	2
3	<b>Моделирование динамических систем и синтез дифференциальных уравнений движения.</b> Методы численного интегрирования и их реализация на ПЭВМ. Примеры решения задач транспортной динамики	2
4	<b>Компьютерное моделирование динамических процессов.</b> Специализированные пакеты по исследованию динамики транспортных процессов. Компьютерное моделирование нестационарных динамических процессов.	2
5	<b>Компьютерное моделирование движения транспортных средств.</b> Задача вписывания в кривые. Теория надежности и её методы применительно к транспортной проблематике.	2
6	<b>Моделирование систем управления дорожным движением</b> Технология сбора информации в АСУДД. Телематические системы в городах. Исходные данные для создания прогнозных транспортных моделей. Создание модели транспортного спроса.	2
Итого		<b>12</b>

### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
-------	---------------	-------------

1	Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели. Классификационные признаки.	4
2	Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Методические принципы построения моделей	4
3	Математическая постановка задачи моделирования на транспорте. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.	4
4	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели.	4
5	Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.	4
6	Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории множеств	4
Итого:		<b>24</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов
1	Тема 1. <b>Понятие о физическом и математическом моделировании.</b> Исторический обзор. Развитие аппаратных средств и программного обеспечения. Современная информационно-вычислительная техника и ее использование в транспортных задачах и научных исследованиях	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	12
2	Тема 2. <b>Компьютерное моделирование транспортных процессов.</b> Современные методы расчета динамики. Формальный метод Ньютона-Эйлера. Описание топологии расчетной схемы транспортных сетей при помощи ориентированных графов. Использование компьютерной системы аналитических вычислений.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	12
3	Тема 3. <b>Моделирование динамических систем и синтез дифференциальных уравнений движения.</b> Методы численного интегрирования и их реализация на ПЭВМ. Примеры решения задач транспортной динамики	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю.	12
4	Тема 4. <b>Компьютерное моделирование динамических процессов.</b> Специализированные пакеты по исследованию динамики транспортных процессов. Компьютерное моделирование нестационарных динамических процессов.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	12

5	Тема 5. <b>Компьютерное моделирование движения транспортных средств.</b> Задача вписывания в кривые. Теория надежности и её методы применительно к транспортной проблематике	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	12
6	Тема 6. <b>Моделирование систем управления дорожным движением</b> Технология сбора информации в АСУДД. Телематические системы в городах. Исходные данные для создания прогнозных транспортных моделей. Создание модели транспортного спроса.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	12
Итого:			72

## 5 Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвигание перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий.

## 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);  
разноуровневые задачи и задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с Положением о фонде оценочных средств.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Аспирант глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Аспирант знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Аспирант знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Аспирант не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Аспирант отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

## **7. Учебно-методическое, информационное и программное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учеб. пособие для вузов/ В.А. Охорзин. -3-е изд.,-СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. -350 с.

2. Сарьян А.С. Методы оптимизации: учеб. Пособие / А.С. Сарьян; РГУПС. -Ростов н/Д, 2011.-143 с

3. Долгий И.Д. Новые информационные технологии на железнодорожном транспорте: математическое и программное моделирование информационно- управляющих систем: учеб. пособие/И.Д. Долгий; РГУПС. Ростов н/Д, 2010. -160 с.

4. Лебединская Е.Н. Математическое моделирование систем и процессов : учеб. пособие / Е.Н. Лебединская; РГУПС. -Ростов н/Д, 2008. - 92 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Ульяницкий Е.М. Моделирование систем: учеб.-метод. пособие, Ч. 1 Имитационное моделирование объектов (процессов) на железнодорожном транспорте/ Е.М. Ульяницкий, Д.А. Ломаш; РГУПС. - Ростов н/Д, 2008. -137 с.

2. В. Г. Рубан, А. М. Матва, С. А. Хачкинаян. Математические методы в задачах моделирования транспортных средств : учеб. пособие, Ч. 1, ФГБОУ ВПО РГУПС. -Ростов н/Д, 2012. - 61 с.

3. А. Н. Чукарин, И. В. Богуславский, Л. В. Гусакова. Основы математической теории планирования эксперимента: учебно-метод. пособие/ ФГБОУ ВПО РГУПС, ФГБОУ ВПО ДГТУ. - Ростов н/Д, 2014. -31 с.

4. Самсонов Б.Б. Моделирование одномерных систем спектральным методом: учеб. Пособие / Б.Б. Самсонов, А.И. Филоненков. РГУПС. -Ростов н/Д, 2008. -58 с.

5. Данилова, Л. В. Математическое моделирование физических процессов [Текст]: учеб.-метод. пособие / Л. В. Данилова, Н. В. Данилова ФГБОУ ВПО РГУПС. - Ростов н/Д, 2015. - 35 с.

6. Таха Х. Введение в исследование операций. М.: Мир, 1985. 323 с.

7. Николин В.И. и др. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов. - Омск: СибАДИ, 2001.

8. Луканин В.Н., Гуджоян О.П., Ефремов В.В. Имитационное моделирование и принятие решений в задачах автомобильно - дорожного комплекса: Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2001. - 345 с.

9. Дажин В.Г. Решение транспортных задач: Учебное пособие. - Вологда: Изд. ВоГТУ, 2003. - 44 с.

10. Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Лысанов Д.М., Мухаметдинов Э.М. Оптимизационные и имитационные модели на автомобильном транспорте и в автосервисе: Учебное пособие. В 2-х частях. - Набережные Челны: КАМПИ, 2005. Ч. 1 - 161 с., Ч. 2 - 112 с.

### **в) методические рекомендации:**

Методические указания к изучению дисциплины «Математические методы и модели в научных исследованиях» для аспирантов очной формы обучения, по научной специальности 2.9.1 Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте /- Луганск: Изд-во Луганского государственного университета имени Владимира Даля, 2023.-31 с.

### **г) интернет-ресурсы:**

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

1. Портал открытых данных/транспорт - <https://data.mos.ru/>

2. Минтранс России/открытые данные - <https://www.mintrans.ru/opendata/>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

### **Программное обеспечение:**

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>

Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Фонд оценочных средств по дисциплине

### Вопросы для письменного/устного контроля знаний по темам дисциплины

#### Тема 1.

1. Чем полный факторный эксперимент отличается от дробного? Приведите примеры.
2. Чем экзогенные переменные отличаются от эндогенные? Приведите примеры.
3. Как привести факторы к безразмерному виду? Приведите примеры.
4. Составьте план ПФЭ 22 для исследования влияния температуры в диапазоне от 30 до 42 градусов Цельсия и величины рН в диапазоне от 5 до 7. Как учтены межфакторные взаимодействия.
5. Что такое поверхность реакции и как ее можно аппроксимировать?
6. Как интерпретируются коэффициенты уравнения регрессии полного факторного эксперимента ПФЭ 23 ?
7. В чем смысл проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии? Поясните процедуру проверки по критерию Стьюдента.
8. Как проверить адекватность полученного уравнения регрессии лабораторным (экспериментальным) данным? Поясните порядок проверки по критерию Фишера.
9. Составьте план ПФЭ 23 для исследования влияния температуры в диапазоне от 30 до 42 градусов Цельсия, влажности в диапазоне от 20% до 80% и давления от 740 до 760 мм рт ст. Запишите в общем виде уравнение регрессии для данного эксперимента

#### Тема 2

1. Чем характеризуется автономная система дифференциальных уравнений?
2. Как найти стационарные точки автономной системы?
3. Приведите определение устойчивости системы ОДУ по Ляпунову.
4. Дайте определение фазовой кривой.
5. Дайте определение предельного цикла. Приведите пример автономной системы, имеющей предельный цикл.
6. Опишите типы предельных циклов. Изобразите схематически векторное поле в окрестности устойчивого предельного цикла.

### Тема 3

1. Какое уравнение или систему ОДУ можно назвать жесткой?
2. Что может служить индикатором жесткости системы ДУ?
3. чему явные численные методы плохо работают для решения жёстких систем ОДУ?
4. Какие встроенные функции есть в Маткаде для решения жестких систем? Опишите формальные параметры этих функций.
5. Что такое устойчивость разностной схемы?
6. Какие применения уравнения Ван дер Поля вы знаете?

### Тема 4.

1. Определите порядок уравнения.
2. Каким условием определяется параболический тип уравнения?
3. Какие физические задачи можно описывать уравнением параболического типа?
4. Метод разделения переменных для уравнения параболического типа.
5. Запишите волновое уравнение.
6. Что такое характеристика уравнения?
7. Какой метод позволяет преобразовать исходное уравнение к виду, который можно решить численно? (разностные схемы)
8. Как в такой интерпретации задаются начальные и граничные условия?
9. Какими средствами можно получить решение преобразованного уравнения? (функции MathCad)
10. В каком виде получается решение при использовании функций MathCad?

### Тема 5.

1. Системы массового обслуживания: понятия, примеры, модели.
2. Основные понятия теории Марковских процессов: случайный процесс, Марковский процесс, граф состояний, поток событий, вероятность состояния, уравнения Колмогорова, финальные вероятности состояний.
3. Схема гибели и размножения.
4. Метод имитационного моделирования.
5. Единичный жребий и формы его организации. Примеры задач
6. Понятие прогноза.
7. Количественные методы прогнозирования: скользящие средние, экспоненциальное сглаживание, проектирование тренда.
8. Качественные методы прогноза

### Тема 6

1. Методы решения конечных игр: сведение игры  $n \times n$  к задаче линейного программирования, численный метод – метод итераций.
2. Область применимости теории принятия решений.
3. Принятие решений в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности.
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности.
5. Дерево решений.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«устный/письменный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответ представлен на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответ представлен на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

1. Понятие системы. Эволюция понятия «система».
2. Статические свойства систем.
3. Динамические свойства систем.
4. Синтетические свойства систем.
5. Классификация систем.
6. Системный анализ. Системный синтез. Системный подход.
7. Модель. Моделирование. Интерпретация.
8. Свойства моделей. Адекватность модели.
9. Классификация моделей.
10. Теория подобия. Виды подобия.
11. Этапы моделирования. Модель-алгоритм-программа.
12. Задача линейного программирования. Постановка задачи. Область допустимых решений.
13. Задача линейного программирования. Графический метод решения.
14. Задача линейного программирования. Транспортная задача.
15. Задача линейного программирования. Решение в Excel.
16. Уравнения математической физики колебания струны.
17. Уравнения продольного колебания стержня.
18. Крутильные колебания вала.
19. Телеграфное уравнение.
20. Уравнение теплопроводности.
21. Вывод интегральной передаточной функции.

22. Физический смысл уравнения математической физики (одномерного статического).

23. Физический смысл уравнения математической физики (двумерного статического).

24. Физический смысл уравнения математической физики (трехмерного статического).

25. Физический смысл уравнения математической физики (одномерного динамического).

26. Физический смысл уравнения математической физики (двумерного динамического).

27. Физический смысл уравнения математической физики (трехмерного динамического).

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения приближается к максимальному
4	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
3	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено с ошибками.
2	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Математические методы и модели в научных исследованиях» соответствует требованиям ГОС ВО.

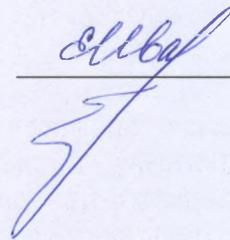
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по научной специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки аспирантов, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии  
института транспорта и логистики



Е.И. Иванова