

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методы решения научно-технических задач в строительстве  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Искусственные сооружения в транспортном строительстве  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является освоение основных знаний и умений в области построения математических моделей, методах решения физических и математических моделей и явлений и объектов строительства автомобильных дорог, искусственных сооружений и их проектирования.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение общих принципов построения математических моделей;
- изучение основных способов решения физических и математических моделей и явлений;
- содержание методов и алгоритмов решения научно-технических и организационно-экономических задач;
- изучение методов, связанных с получением данных и информации о методах решения научных задач;
- виды научных и технических задач;

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объектами изучения дисциплины являются современные научно-технические задачи в строительстве и методы их решения

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знать: - новейшие достижения строительной науки, техники и технологии; актуальную отечественную и зарубежную информацию по проводимым в этой сфере исследованиям; - основные проблемы своей предметной области; - методы и суть моделирования строительных объектов, основные положения теории подобия;	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление, и теоретические основы математического аппарата фундаментальных наук;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать нестандартные задачи по профилю подготовки;</li> <li>- использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки, для решения практических задач;</li> <li>- проводить оценку последствий своей профессиональной деятельности;</li> <li>- ставить масштабные научно-технические задачи и решать их на высоком уровне;</li> <li>- разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности;</li> </ul>	<p>Умеет решать научно-технические задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;</p>	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить масштабные научно-технические задачи и решать их на высоком уровне;</li> <li>- использовать углубленные знания правовых и этических норм при разработке и осуществлении социально значимых проектов;</li> <li>- решать сложные задачи выбора, требующие использования количественных и качественных методов;</li> <li>- компьютерного моделирования в своей профессиональной области</li> </ul>	<p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	Экзамен
ОПК-3	ИД-1ОПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как собирать, подготавливать и</li> </ul>	<p>Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		систематизировать исходные данные для выполнения задач в сфере профессиональной деятельности; - современные методы решения научно-технических задач в строительстве; - актуальные проблемы отрасли	решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Уметь: - формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности; - применять нормативно-технические документы для решения задач в сфере профессиональной деятельности; - выбирать методики решения задач моделирования в сфере профессиональной деятельности	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения, выбирать методы решения, устанавливать ограничения к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации	Экзамен
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеть навыками: -составления ведомостей ресурсов и работ, необходимых для решения практических задач в области строительства	Владеет навыками составления перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи, разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Цель и задачи дисциплины. Содержание и связь курса со смежными дисциплинами. Литература по курсу. Содержание и связь курса со смежными дисциплинами. История развития, современное состояние и перспективы развития математического моделирования. Основные понятия и определения. Классификация процессов дорожного строительства как объектов моделирования. Виды моделей.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общая математическая постановка задач расчета и оптимизации, этапы постановки задач	2	0	6	18
Показатели эффективности (качества) организации и функционирования производственных систем. Выбор критериев при решении задач оптимизации. Экономико-математические модели оценки качества проектных решений по различным критериям Решение многокритериальных задач с учетом технико-эксплуатационных показателей транспортных сооружений				
Построение математической модели объекта аналитическими методами	2	0	6	18
Дифференциальные уравнения линейной динамического объекта. Преобразование Лапласа и его свойства. Вынужденные колебания. Применение интеграла Фурье к расчету переходных процессов.				
Построение математической модели объекта экспериментальным методом	2	0	6	18
Основные положения вероятностного математического аппарата прикладной статистики. Стационарные случайные процессы. Понятия спектральной плотности. Теория планирования экспериментов. Виды постановок экспериментов				
Имитационные (численные) модели	2	0	7	18
Понятия имитационного моделирования. Моделирование случайных величин и событий, Параметров рельефа и грунтовых условий. Цифровая модель местности. Методы их описания, способы получения				
ИТОГО по 2-му семестру	9	0	25	72
ИТОГО по дисциплине	9	0	25	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация методов математического моделирования. Линейное программирование. Транспортная задача. Регулярные численные методы
2	Нерегулярные методы, динамическое программирование. Понятие о нелинейном программировании. Стохастические модели
3	Сетевые (графовые) модели в дорожном строительстве. Детерминированный и стохастический подход к сетевому планированию. Теория систем массового обслуживания. Прогнозирование транспортных сетей.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие для вузов / И.В. Орлова, В.А. Половников. - М.: Вуз. учеб., 2009.	5
2	Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2012.	4
3	Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов / А. С. Шапкин, Н. П. Мазаева. - Москва: Дашков и К, 2004.	16

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / Б. И. Герасимов [и др.]. - Москва: ФОРУМ, 2013.	6
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Дороги и мосты : сборник / Российская Федерация. Министерство транспорта ; Федеральное дорожное агентство. - Москва: РОСДОРНИИ, 2014.	
2	Наука и техника в дорожной отрасли : международный научно-технический журнал / Международный Форум дорожных научно-исследовательских организаций; Московский автомобильно-дорожный институт. - Москва: Дороги, 1997 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" от 23.08.1996 N 127-ФЗ	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 2	<a href="http://www.iprbookshop.ru/2586.html">http://www.iprbookshop.ru/2586.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Маюрникова, Л. А. Основы научных исследований в научно-технической сфере : учебно-методическое пособие / Л. А. Маюрникова, С. В. Новосёлов. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с. — ISBN 978-5-89289-587-3.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14381.html">http://www.iprbookshop.ru/14381.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ



### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук 15.6" ASUS R541UJ 90NB0ER2-M08250 i3-6006U/4Gb/1Tb/NVidia 920M 2Gb/WiFi/BT/Win10	1
Лекция	Проектор BenQ MX507 (DLP, 3200 люмен, 13000:1, 1024x768, D-Sub, RCA, S-Video, USB, ПДУ, 2D/3D)	1
Практическое занятие	Ноутбук 15.6" ASUS R541UJ 90NB0ER2-M08250 i3-6006U/4Gb/1Tb/NVidia 920M 2Gb/WiFi/BT/Win10	1
Практическое занятие	Проектор BenQ MX507 (DLP, 3200 люмен, 13000:1, 1024x768, D-Sub, RCA, S-Video, USB, ПДУ, 2D/3D)	1

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Методы решения научно-технических задач в строительстве»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Автомобильные дороги и аэродромы,  
Искусственные сооружения в транспортном  
строительстве

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Автомобильные дороги и мосты

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление, и теоретические основы математического аппарата фундаментальных наук		ТО1		Т		ТВ
<b>З.2</b> Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	С1	ТО2		Т		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет решать научно-технические задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования				Т		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения, выбирать методы решения, устанавливать ограничения к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации				Т		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						



аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Примеры тестовых вопросов.

Тест №1. Что такое детерминированная система?

А. Система, в которой максимально понижена температура.

Б. Система, в которой соблюдается причинно-следственная связь без всяких отклонений.

В. Система, в которой фактор времени не играет существенной роли.

Тест №2. Перечислите виды моделей объектов.

А. Вещественные, структурные, функциональные.

Б. Масштабные и немасштабные.

В. Эскизная, схематическая и точная.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

1. Основы математического и физического моделирования в строительстве
2. Определение сферы и области исследований.
3. Математическое моделирование.
4. Стадии математического моделирования.
5. Физическое моделирование.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.