

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Кафедра «Высшая математика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
*дисциплины*  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**  
(Б1.В.ОД.1)  
для направления  
27.04.01 «Стандартизация и метрология»  
по магистерской программе  
«Испытания, сертификация и контроль качества»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2015

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Высшая математика»

Протокол № 9 от « 5 » мая 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой

«Высшая математика»

« 5 » мая 2016 г.



*Е. А. Благовещенская*

В.В. Гарбарук

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Высшая математика»

Протокол № 5 от « 15 » декабря 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой

«Высшая математика»

« 15 » декабря 2016 г.



*Е. А. Благовещенская*

В.В. Гарбарук

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Высшая математика»

Протокол № 1 от « 29 » августа 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой

«Высшая математика»

« 29 » августа 2017 г.



*Е. А. Благовещенская*

В.В. Гарбарук

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Высшая математика»  
Протокол № 5 от «28» января 2015 г.

Заведующий кафедрой  
«Высшая математика»  
«28» января 2015 г.



В.В. Гарбарук

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии  
факультета «Промышленное и  
гражданское строительство»  
«30» 01 2015 г.



Г.А. Богданова

Руководитель магистерской программы  
«29» 01 2015 г.



Т.М. Петрова

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «30» октября 2014 г., приказ № 1412 по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», по дисциплине «Математическое моделирование».

Целью изучения дисциплины является освоение теоретических основ и развитие практических навыков применения математических методов, повышение культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи.

- умение решения основных математических задач с доведением решения до практически приемлемого результата;
- развитие навыков математического и алгоритмического мышления, умения логически верно, аргументировано и ясно проводить доказательства;
- опыт простейшего математического исследования прикладных вопросов (перевод реальной задачи на математический язык, выбор методов её решения, в том числе и численных, оценка полученных результатов);
- развитие способности самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в литературе, связанной с направлением обучающегося.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенной с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **ЗНАТЬ:**

- основы теории математического моделирования, в том числе: задачи линейного программирования, двойственные задачи, целочисленное программирование, транспортную задачу, методы оптимизации.

### **УМЕТЬ:**

- составлять математические модели различных задач, найти оптимальные способы их решений, анализировать полученные результаты.

### **ВЛАДЕТЬ:**

- методами математического моделирования при решении различного рода задач.

Приобретенные знания, умения, навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

*организационно-управленческая деятельность:*

- способностью находить рациональные решения при создании продукции с учетом требований качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции и функционирования самого предприятия, участвовать в проведении маркетинга и подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий (ПК-13).

*научно-исследовательская деятельность:*

- способностью создавать теоретические модели, позволяющие исследовать эффективность метрологического обеспечения и стандартизации (ПК-19);

- владением методами математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов с использованием современных информационных технологий проведения исследований, разработкой методики и технологии проведения экспериментов и испытаний, обработкой и анализом результатов, принятием решений, связанных с обеспечением качества продукции, процессов и услуг (ПК-21).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование» (Б1.В.ОД.1) относится к вариативной части и является обязательной.

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	18	18
В том числе:		
– лекции (Л)	-	-
– практические занятия (ПЗ)	18	18
– лабораторные работы (ЛР)	–	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	90	90

Контроль	–	–
Форма контроля знаний	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3	108 / 3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8	8
В том числе:		
– лекции (Л)	-	-
– практические занятия (ПЗ)	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	–	–
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96	96
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3	108 / 3

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия теории линейной оптимизации	Этапы построения математической модели. Межотраслевой баланс. Модель Леонтьева. Задачи линейного программирования. Задачи максимизации и минимизации.
2	Элементы теории двойственности	Основные теоремы двойственности. Метод одновременного решения пары двойственных задач. Критерий оптимальности Канторовича. Несимметричные двойственные задачи.
3	Численные методы решения оптимизационных задач	Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи ЛП с двумя неизвестными. Симплексный метод. Метод искусственного базиса.
4	Специальные задачи линейного программирования	Задачи целочисленного и параметрического программирования.
5	Методы решения задач параметрической оптимизации	Решение задачи, целевая функция которой содержит параметр. Решение задачи, в которой правые части ограничений содержат параметр.
6	Целочисленные модели оптимизации. Транспортная задача	Экономическая и геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Математическая модель транспортной задачи. Закрытая и открытая модели. Построение опорного плана. Двойственная задача. Критерий оптимальности. Метод потенциалов. Транспортная задача по критерию времени.

7	Основные понятия теории графов	Задача о кратчайшем пути в графе. Алгоритм Форда. Сеть, пропускная способность ребра, сети. Мощность потока, критерий оптимальности потока. Сетевые графики.
8	Дискретное программирование. Нелинейное программирование	Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Выпуклое нелинейное программирование. Теорема Куна-Таккера.
9	Элементы теории игр	Основные понятия. Классификация игр. Решение матричных игр с седловой точкой. Принципы максимина и минимакса. Оптимальные стратегии. Решение игр без седловой точки. Смешанные стратегии.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные понятия теории линейной оптимизации	-	2	-	12
2	Элементы теории двойственности	-	2	-	8
3	Численные методы решения оптимизационных задач	-	2	-	10
4	Специальные задачи линейного программирования	-	2	-	10
5	Методы решения задач параметрической оптимизации		-	-	10
6	Целочисленные модели оптимизации. Транспортная задача	-	4	-	10
7	Основные понятия теории графов	-	2	-	10
8	Дискретное программирование. Нелинейное программирование	-	2	-	10
9	Элементы теории игр	-	2		10
	<b>Итого</b>		18		90

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные понятия теории линейной оптимизации.	-	2	-	12

2	Элементы теории двойственности.	-	-	-	10
3	Численные методы решения оптимизационных задач	-	2	-	12
4	Специальные задачи линейного программирования	-	-	-	10
5	Методы решения задач параметрической оптимизации.	-	-	-	10
6	Целочисленные модели оптимизации. Транспортная задача.	-	4	-	12
7	Основные понятия теории графов	-	-	-	10
8	Дискретное программирование. Нелинейное программирование	-	-	-	10
9	Элементы теории игр	-	-	-	10
	<b>Итого</b>	-	8	-	96

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

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Основные понятия теории линейной оптимизации	<p>1. Линейная алгебра : метод. пособие для студ. / ПГУПС. Каф. «Высш. Математика» ; разработ. М. М. Воронина. - СПб. : ПГУПС, 2007. - 24 с.</p> <p>2. Математический анализ [Текст] : методические указания. Ч. 1 / ПГУПС, каф. «Высш. Математика» ; сост.: А. А. Костроминов [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 33 с.</p>
2	Элементы теории двойственности	<p>Солодовников, А.С. Математика в экономике. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - Электрон. дан. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5363">http://e.lanbook.com/book/5363</a> - Загл. с экрана.</p>
3	Численные методы решения оптимизационных задач	<p>1. Численные методы [Текст] : методические указания / Н. А. Лизунова [и др.]. - Санкт-Петербург : ПГУПС. Ч. 1. - 2013. - 24 с.</p> <p>2. Численные методы [Текст] : методические указания / Н. А. Лизунова [и др.]. - Санкт-Петербург : ПГУПС. Ч. 2. - 2013. - 27 с.</p>
4	Специальные задачи линейного	Солодовников, А.С. Математика в



	программирования	экономике. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - Электрон. дан. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5363">http://e.lanbook.com/book/5363</a> - Загл. с экрана.
5	Методы решения задач параметрической оптимизации	Математический анализ [Текст] : методические указания. Ч. 1 / ПГУПС, каф. «Высш. Математика» ; сост.: А. А. Костроминов [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 33 с.
6	Целочисленные модели оптимизации. Задачи транспортного типа	1. Дегтярев, Валентин Григорьевич. Исследование операций [Текст] : лабораторные работы и методические рекомендации / В. Г. Дегтярев, Р. С. Кударов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2013. - 60 с. 2. Солодовников, А.С. Математика в экономике. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - Электрон. дан. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5363">http://e.lanbook.com/book/5363</a> - Загл. с экрана.
7	Основные понятия теории графов	1. Туганбаев, Аскар Аканович. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. - Москва : Лань, 2011. - 223 с. 2. Солодовников, А.С. Математика в экономике. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - Электрон. дан. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5363">http://e.lanbook.com/book/5363</a> - Загл. с экрана.
8	Дискретное программирование. Нелинейное программирование	
9	Элементы теории игр	

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Туганбаев, Аскар Аканович. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. - Москва : Лань, 2011. - 223 с.

2. Линейная алгебра : метод. пособие для студ. / ПГУПС. Каф. «Высш. Математика» ; разработ. М. М. Воронина. - СПб. : ПГУПС, 2007. - 24 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Солодовников, А.С. Математика в экономике. Ч.1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - Электрон. дан. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5363> - Загл. с экрана.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Математический анализ [Текст] : методические указания. Ч. 1 / ПГУПС, каф. «Высш. Математика» ; сост.: А. А. Костроминов [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 33 с.

2. Численные методы [Текст] : методические указания / Н. А. Лизунова [и др.]. - Санкт-Петербург : ПГУПС. Ч. 1. - 2013. - 24 с.

3. Численные методы [Текст] : методические указания / Н. А. Лизунова [и др.]. - Санкт-Петербург : ПГУПС. Ч. 2. - 2013. - 27 с.

4. Дегтярев, Валентин Григорьевич. Исследование операций [Текст] : лабораторные работы и методические рекомендации / В. Г. Дегтярев, Р. С. Кударов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2013. - 60 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Система нормативов NORMACS [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.normacs.ru/>, свободный.

3. Официальный сайт информационной сети ТЕХЭКСПЕРТ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный.

4. Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный.

5. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gost.ru/>, свободный.

6. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный.

7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://lanbook.com/>, свободный.

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- технические средства (персональные компьютеры, проектор);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);

– электронная информационно-образовательная среда Университета [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению «Стандартизация и метрология» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения – учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийным проектором, экраном, либо свободным участком стены ровного светлого тона размером не менее 2×1,5 метра, стандартной доской для работы с маркером). В случае отсутствия стационарной установки аудитория оснащена розетками электропитания для подключения переносного комплекта мультимедийной аппаратуры и экраном (либо свободным участком стены ровного светлого тона размером не менее 2×1,5 метра).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 1-110.1, 1-110.2) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Разработчик программы, д.т.н.,  
профессор  
«28» января 2015 г.



М.М. Воронина