

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
Инженерная академия*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:** Стохастические методы математического моделирования

**Направление подготовки:** 08.03.01 Строительство

**Направленность (профиль/специализация):** без профиля

Москва, 2019

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины Стохастические методы математического моделирования является овладение студентами необходимого математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать прикладные инженерные и экономические задачи, в которых участвуют элементы случайности.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- способность использования математических методов и средств при решении прикладных задач;
- развитие вероятностного мышления студентов;
- развитие навыков самостоятельного изучения математических дисциплин и их приложений.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Стохастические методы математического моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

| № п/п | Шифр и наименование компетенции   | Предшествующие дисциплины          | Последующие дисциплины (группы дисциплин)  |
|-------|---|------------------------------------|--|
| 1     | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   |                                    | Философия;<br>Теоретическая механика;<br>Политология;<br>Основы инженерной экономики и менеджмента   |
| 2     | ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | Химия;<br>Введение в специальность | Философия;<br>Физика;<br>Строительная физика;<br>Теоретическая механика;<br>Политология;<br>Гидравлика сооружений;<br>Инженерная гидрология                |
| 3     | ПК-7 Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений   |                                    | Теоретическая механика;<br>Строительные материалы;<br>Геотехника ;<br>Политология;<br>Гидравлика сооружений;<br>Технологии возведения зданий и сооружений; |

|  |                                 |  |                       |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|
|  | на различных стадиях разработки |  | Инженерная гидрология |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Стохастические методы математического моделирования направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1);
- Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7);

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

| Компетенция  | Знания   | Умения  | Навыки  |
|--|--|---|---|
| 1  | 2  | 3   | 4   |
| Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)  | Знает методики самоорганизации деятельности  | Организует процесс самоорганизации и самообразования  | Применяет способность к самоорганизации и самообразованию в профессиональной деятельности |
| Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1)<br>Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7) | Изучение методик и инструментов оформления проектных и научно-квалифицированных работ. | Оформляет проектные и научно-квалифицированные работы | Проводит и оформляет проектные, научно-квалификационные работы на русском языке           |

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

Общая трудоемкость дисциплины «Стохастические методы математического моделирования» составляет 3 зачетных единицы.

для очной формы обучения

| Вид учебной работы                               | Всего часов | Модули |     |  |  |
|--|-------------|--------|-----|--|--|
|  |             | 4      |     |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | 48          | 48     |     |  |  |
| в том числе:                                     |             |        |     |  |  |
| <i>Лекции (ЛК)</i>                               | 16          | 16     |     |  |  |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>                 | 32          | 32     |     |  |  |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>                  | 0           | 0      |     |  |  |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 42          | 42     |     |  |  |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18          | 18     |     |  |  |
| <i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>           |             |        |     |  |  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | час.        | 108    | 108 |  |  |
|  | зач.ед.     | 3      | 3   |  |  |

для очно-заочной формы обучения

| Вид учебной работы                               | Всего часов | Семестры |     |  |  |
|--|-------------|----------|-----|--|--|
|  |             | 3        |     |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | 36          | 36       |     |  |  |
| в том числе:                                     |             |          |     |  |  |
| <i>Лекции (ЛК)</i>                               | 18          | 18       |     |  |  |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>                 | 18          | 18       |     |  |  |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>                  | 0           | 0        |     |  |  |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 72          | 72       |     |  |  |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 0           | 0        |     |  |  |
| <i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>           |             |          |     |  |  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | час.        | 108      | 108 |  |  |
|  | зач.ед.     | 3        | 3   |  |  |

для заочной формы обучения

| Вид учебной работы                               | Всего часов | Семестры |  |  |  |
|--|-------------|----------|--|--|--|
|  |             | 5        |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | 14          | 14       |  |  |  |
| в том числе:                                     |             |          |  |  |  |
| <i>Лекции (ЛК)</i>                               | 6           | 6        |  |  |  |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>                 | 8           | 8        |  |  |  |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>                  | 0           | 0        |  |  |  |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 90          | 90       |  |  |  |

|   |         |     |     |  |  |  |
|---|---------|-----|-----|--|--|--|
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. |         | 4   | 4   |  |  |  |
| Курсовая работа/проект, зач.ед.           |         |     |     |  |  |  |
| Общая трудоемкость дисциплины             | час.    | 108 | 108 |  |  |  |
|   | зач.ед. | 3   | 3   |  |  |  |

## 5. Содержание дисциплины

Таблица 4 – Содержание дисциплины и виды занятий

для очной формы обучения

| № п/п    | Наименование раздела дисциплины/темы занятия   | Лекц.    | Практ. / семинар. | Лаб. | СРС       | Всего час. |
|----------|--|----------|-------------------|------|-----------|------------|
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Случайные события</b>   | <b>6</b> | <b>6</b>          |      | <b>20</b> |            |
|          | Тема 1.1 Вероятностное пространство. События, действия над ними. Классическая и геометрическая вероятности. Элементы комбинаторики. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема Бернулли. Формулы Пуассона и Муавра-Лапласа. Полиномиальная схема. | 3        | 3                 |      | 10        | 16         |
|          | Тема 1.2. Элементы комбинаторики. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема Бернулли. Формулы Пуассона и Муавра-Лапласа. Полиномиальная схема.   | 3        | 3                 |      | 10        | 16         |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Скалярные случайные величины</b>  | <b>6</b> | <b>6</b>          |      | <b>15</b> | <b>27</b>  |
|          | Тема 2.1. Определение случайной величины. Функция распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины.  | 3        | 3                 |      | 8         | 14         |
|          | Тема 2.2. Основные виды дискретных и непрерывных случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.   | 3        | 3                 |      | 7         | 13         |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Многомерные случайные величины</b>  | <b>4</b> | <b>6</b>          |      | <b>12</b> | <b>22</b>  |
|          | Тема 3.1 Многомерные случайные величины. Совместная функция распределения. Дискретные и непрерывные двумерные случайные величины.  | 2        | 3                 |      | 6         | 11         |
|          | Тема 3.2. Условные распределения. Независимость случайных величин. Ковариация и корреляция случайных величин. Условное математическое ожидание.  | 2        | 3                 |      | 6         | 11         |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Предельные теоремы теории вероятностей</b>  | <b>4</b> |                   |      | <b>20</b> | <b>24</b>  |
|          | Тема 4.1. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.   | 2        |                   |      | 10        | 12         |
|          | Тема 4.2. Усиленный закон больших чисел. Характеристическая функция. Центральная предельная теорема.   | 2        |                   |      | 10        | 12         |
| <b>5</b> | <b>Раздел 5. Введение в математическую статистику и теорию оценивания параметров</b>   | <b>4</b> |                   |      | <b>20</b> | <b>24</b>  |
|          | Тема 5.1. Основные понятия математической  | 2        |                   |      | 10        | 12         |

| № п/п    | Наименование раздела дисциплины/темы занятия  | Лекц.    | Практ. / семинар. | Лаб. | СРС       | Всего час. |
|----------|---|----------|-------------------|------|-----------|------------|
|          | статистики.   |          |                   |      |           |            |
|          | Тема 5.2. Оценки неизвестных параметров, свойства оценок. Основные методы точечного оценивания. Интервальное оценивание.  | 2        |                   |      | 10        | 12         |
| <b>6</b> | <b>Раздел 6. Проверка статистических гипотез</b>  | <b>8</b> |                   |      | <b>34</b> | <b>42</b>  |
|          | Тема 6.1 Понятие статистической гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий.   | 2        |                   |      | 4         | 6          |
|          | Тема 6.2. Мощность критерия. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Лемма Неймана-Пирсона. Критерии проверки параметрических гипотез.   | 2        |                   |      | 10        | 12         |
|          | Тема 6.3. Критерий согласия хи-квадрат для проверки гипотезы о виде распределения случайной величины. Критерий Стьюдента, критерий Фишера, критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий, основанный на выборочном коэффициенте корреляции. | 2        |                   |      | 10        | 12         |
|          | Тема 6.4. Ранговые критерии. Критерий Вилкоксона. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Критерии проверки независимости двух случайных величин.   | 2        |                   |      | 10        | 12         |
| <b>7</b> | <b>Раздел 7. Приложения математической статистики</b>   | <b>8</b> | <b>9</b>          |      | <b>30</b> | <b>47</b>  |
|          | Тема 7.1. Регрессионный анализ. Модели регрессии. Метод наименьших квадратов. Схема Гаусса-Маркова.   | 4        | 5                 |      | 15        | 24         |
|          | Тема 7.2. Простая линейная регрессия. Метод статистических испытаний. Понятие о планировании эксперимента.  | 4        | 4                 |      | 15        | 23         |
| <b>8</b> | <b>Раздел 8. Случайные процессы</b>   | <b>8</b> | <b>9</b>          |      | <b>44</b> | <b>61</b>  |
|          | Тема 8.1. Понятие случайного процесса. Классификация и основные характеристики случайных процессов.   | 2        | 2                 |      | 10        | 14         |
|          | Тема 8.2. Стационарные случайные процессы.  | 2        | 2                 |      | 10        | 14         |
|          | Тема 8.3. Линейные и нелинейные преобразования, дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Спектральное разложение случайного процесса.  | 2        | 2                 |      | 10        | 14         |
|          | Тема 8.4. Стационарный белый шум. Понятие о марковском случайном процессе. Дискретные и непрерывные марковские процессы. Цепь Маркова.  | 2        | 3                 |      | 14        | 19         |
|          | <b>Экзамен</b>  |          |                   |      |           | <b>36</b>  |

## 6. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине Стохастические методы математического моделирования проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентностного подхода предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является приобретение практических навыков формирования эффективных алгоритмов решения математических задач с помощью математической статистики, статистических гипотез и т.п. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач с использованием теорем и гипотез теории вероятности при выполнении практических работ, так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, деловая игра и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации, а также при выполнении практической работы в подгруппе, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Лабораторные занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2, 3*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен) по дисциплине.

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

### *Основная литература:*

1. Курс высшей математики. Теория вероятностей: лекции и практикум: учеб. Пособие / под ред. И. М. Петрушко. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 352 с.: ил.;
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Е.В. Гмурман. М. Высшая школа. 2003.
3. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2007. - 404 с.: рис.; 22 см
5. Задачи и упражнения по теории вероятностей. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М., Высшая школа, 2006.
6. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М., Высшая школа, 2007.

### *Дополнительная литература:*

1. . Шапкин А. С. Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию с решениями : учеб. пособие / А. С. Шапкин. - 5-е изд. - М. : ИТК "Дашков и К", 2008. - 432 с.
2. Захаров В.К., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П., Теория вероятностей- М., Наука. - 1983.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М., Наука – 1969.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., Высшая школа. – 2003.
4. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М., Финансы и статистика. – 1983.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистике. М.: Высшая школа . – 1978.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:
3. Базы данных и поисковые системы:
  - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
  - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
  - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
  - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

### *Программное обеспечение:*

- Windows 10 Pro (19 шт.) - лицензия от фирмы продавца 2017 г.;
- Office Pro Plus 2016 (19 шт.) - № 86626883 2016 г.;
- AutoCAD 2018 (19 шт.) - бесплатная учебная Версия;
- AutoCAD 2018 (англ. яз.) (19 шт.) бесплатная учебная версия;
- 3dsMax 2018 (19 шт.) - бесплатная учебная версия;
- Autodesk Inventor 2018 (19 шт.) – бесплатная учебная версия;
- Archicad 21 (19 шт.) - бесплатная учебная версия;
- AutoCAD 2016 (19 шт.) – бесплатная учебная версия;
- MATLAB R2008b;
- Notepad++ (свободное применение);
- Acrobat Reader DC (свободное применение);
- Revit 2018 (19 шт.) – бесплатная учебная версия.



*Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):*

1. Курс лекций по дисциплине Стохастические методы математического моделирования (приложение 2).

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Стохастические методы математического моделирования (приложение 3).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

*Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины*

| <b>Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения</b>   | <b>Местонахождение</b>           |
|--|----------------------------------|
| <b>Лекционная аудитория. №346</b><br>Оборудование и мебель:<br>- комплект специализированной мебели;<br>- столы и скамейки, стулья.  | г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3 |
| <b>Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации №346</b><br>Оборудование и мебель:<br>- комплект специализированной мебели;<br>- столы и скамейки, стулья.         | г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3 |
| <b>Учебно-методический кабинет для самостоятельной, научно-исследовательской работы обучающихся и курсового проектирования № 346</b><br>Оборудование и мебель:<br>- комплект специализированной мебели;<br>- столы и скамейки, стулья. | г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3 |

## 9. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Стохастические методы математического моделирования представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

**Разработчики:**

Доцент

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
подпись

Заплетин М.П.

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

**Руководитель кафедры/департамента**

\_\_\_\_\_  
подпись

Разумный Ю.Н.

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

**Руководитель программы**

\_\_\_\_\_  
подпись



В.В. Галишникова

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия